

---

---

**UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO**

**ÁREA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**PROYECTO DE GRADO**

**“REDISEÑO DE LA LÍNEA PRODUCTIVA YOGURT 80 ML  
APLICANDO REINGENIERÍA MEDIANTE LA AUTOMATIZACIÓN EN  
LA PROCESADORA ARTESANAL PANDINITA”**

**POSTULANTE:** Univ. Gladys Lima Huanca

**TUTOR:** Ing. Rosmery Quispe Huanca

**ASESOR:** Ing. José Guillermo Méndez Santos

**Cobija - Pando – Bolivia**

**2022**

---

---

**DEDICATORIA:**

A mis padres Fabian y Cresencia  
quienes son pilar fundamentales e inspiración en mi vida,  
me acompañaron con todo su amor, comprensión incondicional,  
brindándome sus consejos, motivándome,  
enseñándome que el primer lugar debe estar Dios.  
“Realiza el sueño de Dios y el realizará el tuyo”.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por acompañarme con su amor, por brindarme salud y siempre guiarme, darme fuerzas para no desistir y perseverar los objetivos trazados y lograr hacerme entender que en esta etapa importante de mi vida la fórmula para lograr las metas es:

**“Esfuerzo humano + Poder divino = El éxito total, Dios te concederá”**

A mis padres **Fabian y Cresencia** por ser el motor de mi inspiración, por brindarme educación, paciencia, sacrificio y sobre todo enseñarme desde pequeña:

**“La palabra: No puedo, no existe”**

A mis hermanos **Lidia, Ana, Ever, Julia, Juan Carlos** por el apoyo, compañía y sus sabias palabras: **“Lo que se empieza, se debe terminar”**

Al **Ing. Guillermo Méndez, Ing. Vivian Terán, Ing. Esteban Plata, Ing. Rosmery Quispe** por el apoyo desde el inicio del proyecto, con su conocimiento me orientaron, por la paciencia durante el proceso y acompañarme a llegar a la meta que parecía ser tan distante.

Gracias a mis compañeros **Jennifer, Araceli, Cesar, Natty, Luz, Cindy, Herman** que hicieron más agradable mis días dentro y fuera de las aulas, el tiempo a su lado los hizo importantes en mi vida.

A **Lis, Lezid, Romel, Samuel, Jhessica, Carolaysh, Roger** por brindarme su apoyo, motivación, sobre todo su amistad sincera y acompañándome en los momentos más difíciles.

A **Omar** por su comprensión y su cariño sincero.

Gracias a mis **Docentes** de la Carrera de Ingeniería Industrial por ser parte de mi formación académica, me brindaron enseñanza para ser un profesional con ética. Agradezco a quien conmigo estaba, pude ver que sola no estoy y Dios puso en mi camino personas maravillosas como ustedes.

**El trofeo no es de quien no fracaso.**

# ÍNDICE

<b>CONTENIDO:</b>	<b>PÁG.</b>
<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
1. GENERALIDADES .....	1
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. ANTECEDENTES .....	1
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.3.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.4. OBJETIVOS .....	3
1.4.1. OBJETIVO GENERAL .....	3
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.5. JUSTIFICACIÓN .....	3
1.5.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA .....	3
1.6. ALCANCE.....	4
1.6.1. ALCANCE TEMÁTICO .....	4
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>5</b>
2. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. TÉRMINOS Y DEFINICIONES .....	5
2.1.1. DEFINICIÓN DE YOGURT .....	5
2.1.1.1. COMPONENTES NUTRITIVOS DEL YOGURT .....	5
2.1.1.2. PREPARACIÓN DEL YOGURT .....	6
2.1.2. ESTRUCTURACIÓN DE LA DEFINICIÓN DE REINGENIERÍA.....	6
2.1.3. REDISEÑO DE PROCESOS.....	7
2.1.4. DIAGRAMA DE PARETO .....	7
2.1.5. HOJA DE VERIFICACIÓN .....	7
2.1.6. DIAGRAMA DE ISHIKAWA (O DE CAUSA-EFECTO) .....	8
2.1.7. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO .....	8
2.1.8. DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE-MAQUINA .....	9

2.1.9. AUTOMATIZACIÓN .....	9
2.1.9.1. TIPOS DE AUTOMATIZACIÓN .....	10
2.1.10. VALOR ACTUAL NETO (VAN) .....	11
2.1.11. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) .....	11
2.1.12. DEFINICIÓN DE FLUJOS INCREMENTALES .....	11
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>12</b>
3. MARCO METODOLÓGICO .....	12
3.1. METODOLOGÍA .....	12
3.2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROCESADORA ARTESANAL PANDINITA .....	12
3.3. DETERMINACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROCESADORA ARTESANAL PANDINITA .....	12
3.3.1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	12
3.3.2. ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	12
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>13</b>
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN LA PROCESADORA ARTESANAL PANDINITA.....	13
4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.....	13
4.1.1. RESEÑA HISTÓRICA .....	13
4.1.2. INFORMACIÓN DE LA PROCESADORA ARTESANAL.....	13
4.1.3. UBICACIÓN.....	13
4.1.4. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.....	14
4.1.5. ENVASE.....	14
4.1.6. DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA.....	15
4.1.6.1. LECHE.....	15
4.1.7. MAQUINARIA Y EQUIPO .....	16
4.1.8. MANO DE OBRA .....	17
4.2. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN.....	17
4.3. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	17
4.4. DIAGRAMA DE RECORRIDO.....	20

4.5. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.....	20
4.5.1. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO .....	21
4.5.2. REGISTRO DE DATOS Y VALORACIÓN DEL RITMO.....	21
4.5.3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	22
4.6. ESTUDIO DE MÉTODOS .....	22
4.6.1. GRÁFICOS Y DIAGRAMAS DEL PROCESOS ACTUAL.....	22
4.7. CURSO - GRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO.....	22
4.8. CURSO - GRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO.....	22
4.9. BALANCE DE MASA DEL YOGURT .....	23
4.10. IDENTIFICACIÓN DE ERROR .....	25
4.10. INFORMACIÓN DE PROCESO.....	26
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>31</b>
5. REINGENIERÍA DEL PROYECTO .....	31
5.1. REINGENIERÍA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN .....	31
5.2. ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD .....	31
5.2.1. CALCULO DE LA CANTIDAD VENDIDA.....	31
5.2.2. PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA.....	33
5.2.3. PRODUCTIVIDAD DE LA MATERIA PRIMA .....	34
5.3. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y DIAGRAMA DE RECORRIDO .....	35
5.4. CURSO - GRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO.....	36
5.5. CURSO - GRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO.....	37
5.6. TIEMPO DE ENVASO Y SELLADO CON LAS MEJORAS .....	39
5.6.1. MEJORA EN LA OPERACIÓN DEL SELLADO .....	40
5.6.2. TIEMPO DE ELABORACIÓN DEL YOGURT CON LAS MEJORAS.....	41
5.7. VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA REINGENIERÍA .....	42
5.7.1. DATOS ACTUALES DE LA PROCESADORA ARTESANAL PANDINITA .....	42
5.8. PROPUESTA DE LA REINGENIERÍA.....	45
<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>52</b>
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	52
6.1. CONCLUSIONES .....	52

6.2. RECOMENDACIONES .....	52
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>55</b>

## ÍNDICE DE FIGURA

<b>Figura 1</b> Árbol de problemas .....	3
<b>Figura 2</b> Composición nutritiva del yogurt.....	5
<b>Figura 3</b> Flujo de proceso .....	8
<b>Figura 4</b> Ubicación de la Procesadora Artesanal Pandinita.....	14
<b>Figura 5</b> Envase del producto Yogurt pandinita 80ml.....	15
<b>Figura 6</b> Personal de trabajo de la procesadora artesanal pandinita .....	17
<b>Figura 7</b> Distribución de planta .....	19
<b>Figura 8</b> Diagrama de recorrido en la planta .....	20
<b>Figura 9</b> Balance de masa en la elaboración artesanal del Yogurt Pandinita .....	24
<b>Figura 10</b> Diagrama de Pareto .....	26
<b>Figura 11</b> Elaboración del Yogurt de la procesadora artesanal pandinita .....	27
<b>Figura 12</b> Pasteurización de la leche.....	28
<b>Figura 13</b> Enfriado de la leche pasteurizada.....	28
<b>Figura 14</b> Presentación de la etiqueta .....	29
<b>Figura 15</b> Control del producto en su envase .....	30
<b>Figura 16</b> Presentación del yogurt por paquete .....	30
<b>Figura 17</b> Producción promedio del yogurt por año .....	31
<b>Figura 18</b> Producción defectuosa.....	32
<b>Figura 19</b> Carga horaria de trabajo .....	33

<b>Figura 20</b> Cantidad de mano de obra directa .....	34
<b>Figura 21</b> Precio de la materia prima.....	35
<b>Figura 22</b> Propuesta de distribución de planta y diagrama de recorrido de la producción.....	36
<b>Figura 23</b> Propuesta del cursograma sinóptico del proceso.....	37
<b>Figura 24</b> Maquina sacheteadora .....	39
<b>Figura 25</b> Proforma de maquina sacheteadora.....	40
<b>Figura 26</b> Mejora en la operación de envasado y sellado .....	40
<b>Figura 27</b> Diferencia de envasado y sellado .....	41
<b>Figura 28</b> Comparación de situación actual y situación propuesta de producción .....	42
<b>Figura 29</b> Maquinaria actual de la procesadora artesanal Pandinita.....	43
<b>Figura 30</b> Utensilios actuales de la procesadora artesanal Pandinita.....	44
<b>Figura 31</b> Cursograma sinóptico del proceso .....	55

## ÍNDICE DE TABLA

<b>Tabla 1</b> Producción de yogurt por año .....	<b>21</b>
<b>Tabla 2</b> Descripción del balance de materiales para la elaboración del yogurt .....	<b>25</b>
<b>Tabla 3</b> Propuesta curso grama analítica.....	<b>38</b>
<b>Tabla 4</b> Mobiliario actual de la procesadora artesanal Pandinita.....	<b>43</b>
<b>Tabla 5</b> Costo fijo de la procesadora artesanal Pandinita .....	<b>45</b>
<b>Tabla 6</b> Costo variable y costo total de la procesadora artesanal Pandinita .....	<b>45</b>
<b>Tabla 7</b> Costo variable de producción con la propuesta de la sacheteadora en la procesadora artesanal Pandinita .....	<b>46</b>
<b>Tabla 8</b> Costo de materiales .....	<b>46</b>
<b>Tabla 9</b> Análisis del costo variable .....	<b>47</b>
<b>Tabla 10</b> Análisis del costo variable unitario.....	<b>47</b>
<b>Tabla 11</b> Balance de energía de la sacheteadora propuesta .....	<b>47</b>
<b>Tabla 12</b> Análisis incremental con proyecto, sin proyecto. ....	<b>48</b>
<b>Tabla 13</b> Análisis incremental de la situación con proyecto ajustada a la demanda insatisfecha.	<b>49</b>
<b>Tabla 14</b> Flujo de caja de la situación con proyecto .....	<b>50</b>
<b>Tabla 15</b> Rentabilidad de la situación con proyecto .....	<b>51</b>
<b>Tabla 16</b> Curso grama analítica .....	<b>56</b>
<b>Tabla 17</b> Estudio de tiempos .....	<b>57</b>

## **RESUMEN EJECUTIVO**

En la ciudad de Cobija la producción de leche ha incrementado en los últimos años donde la venta logra satisfacer a toda la población, por esa razón nacieron algunos emprendimientos para darle un valor agregado a la leche cruda de vaca. Es donde la procesadora Pandinita empezó con la producción artesanal de yogurt desde la gestión 2015, la procesadora Artesanal Pandinita se dedica a la elaboración de yogurt, para esta actividad se necesita materia prima que es la leche. Esta procesadora otorga a sus clientes tres diferentes presentaciones de yogurt 40ml, 80ml, 120ml con sabor a frutilla, durante los años el producto yogurt de 80ml logro ser el más destacado y solicitado por la ciudad de Cobija, la procesadora Artesanal Pandinita no logra producir la cantidad suficiente para satisfacer a la población, la cual existe una demanda insatisfecha en la población.

En la procesadora artesanal Pandinita la producción del yogurt tiene como una de las actividades, envasado y sellado del producto, dicha actividad lo realizan dos operarios de manera manual.

El presente proyecto de grado tiene como finalidad desarrollar una reingeniería en la procesadora Artesanal Pandinita con el propósito de identificar en la producción del yogurt el cuello de botella, rediseñar su layout en el flujo de la producción del yogurt de 80ml para optimizar tiempos y movimientos en el área de trabajo, así mismo implementar la comprar de una máquina sacheteadora automatizada y lograr alcanzar cubrir la demanda insatisfecha e incrementar las ventas, posteriormente realizar un estudio de análisis incremental, determinando que el proyecto es rentable y viable debido a que se obtuvo un TIR de 123%, VAN de 69.950,37 Bolivianos con una proyección de 5 años de recuperación.

## **ABSTRACT**

In the city of Cobija, milk production has increased in recent years where the sale manages to satisfy the entire population, for that reason some ventures were born to give added value to raw cow's milk. It is where the Pandinita processor began with the artisanal production of yogurt since 2015, the Artisan Pandinita processor is dedicated to the production of yogurt, for this activity raw material is needed, which is milk. This processor gives its customers three different presentations of yogurt 40ml, 80ml, 120ml with strawberry flavor, over the years the 80ml yogurt product has become the most prominent and requested by the city of Cobija, the Artisan Pandinita processor fails to produce the sufficient quantity to satisfy the population, which there is an unsatisfied demand in the population.

In the Pandinita artisan processor, the production of yogurt has as one of the activities, packaging and sealing of the product, said activity is carried out manually by two operators.

The purpose of this degree project is to develop a reengineering in the Pandinita Artisanal processor with the purpose of identifying the bottleneck in the production of yogurt, redesigning its layout in the flow of 80ml yogurt production to optimize times and movements in the work area, as well as implement the purchase of an automated sacheteadora machine and manage to cover the unsatisfied demand and increase sales, later carry out an incremental analysis study, determining that the project is profitable and viable because a TIR was obtained of 123%, VAN of 69,950.37 Bolivianos with a projection of 5 years of recovery.

## **CAPÍTULO 1**

### **1. GENERALIDADES**

#### **1.1. INTRODUCCIÓN**

Actualmente las tendencias mundiales de la alimentación indican un interés acentuado de los consumidores hacia ciertos alimentos, que además del valor nutritivo aporten beneficios a las funciones fisiológicas del organismo humano (Alvídrez et al., 2002; mencionado por (Ramos y Zabaleta, 2013).

El yogurt es el producto de la fermentación de la leche pasteurizada entera, (parcialmente descremada), originada por cultivos de las bacterias lácticas (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus termophyllus*). Dependiendo del tipo de yogurt, se acepta la presencia de agregados como frutas, azúcar y miel, así como saborizantes, colorantes y estabilizadores normados por el Instituto Boliviano de Normas y Calidad (IBNORCA).

El presente estudio se refiere al tema de reingeniería que se puede definir como una mejora continua y optimización del proceso productivo, actualmente las empresas presentan una transformación continua en su producto para fortalecer su emprendimiento y así obtener una mayor distribución de su producto, la popularidad y el consumo de yogurt continúan creciendo a medida que las personas de la ciudad de Cobija reconocen los beneficios de este producto para su salud.

En la ciudad de Cobija existe la procesadora Artesanal Pandinita que produce yogurt de manera artesanal donde se realiza un estudio de reingeniería que se refiere a mejora continua, mejorar los retrasos en la producción dentro del flujo identificando el cuello de botella y rediseñando las operación no optimas en la producción e implementar una maquina sacheteadora automatizada para el proceso de envasado y sellado para optimizar la obtención satisfaciendo la demanda insatisfecha en la población de Cobija y realizando un análisis incremental con la propuesta de la maquina sacheteadora.

#### **1.2. ANTECEDENTES**

La Procesadora artesanal “Pandinita” fue creada el 15 de enero del 2015 en la ciudad de Cobija, departamento de Pando, por el señor Fabián Lima y la gerente propietaria Cresencia Huanca, que está ubicada en el Barrio Nazaria, Calle Graciela Pérez. Dicho emprendimiento comenzó a funcionar con un personal reducido de dos operarios y una cantidad mínima de materiales y equipos. Actualmente cuenta con dos operarios debido a causa de la pandemia se produce a menor escala.

La procesadora artesanal Pandinita proporciona diferentes productos lácteos en la ciudad de Cobija, son tres productos en diferentes presentaciones de yogurt de 40 ml, 80 ml y 120 ml, con los sabores: Coco y Frutilla.

El yogurt de 80 ml fue el primer producto más solicitado en la ciudad de Cobija por los consumidores debido a la cantidad (ml), precio (Bs), logrando alcanzar el 50% de ventas del producto yogurt 80ml, 30% de yogurt 40ml y 20% de yogurt 120ml.

Las expectativas de la procesadora artesanal es poder aumentar la producción y proporcionar su producto a todo el departamento de Pando.

### **1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.3.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

Se identificaron los siguientes generadores de problemas en la procesadora Artesanal Pandinita:

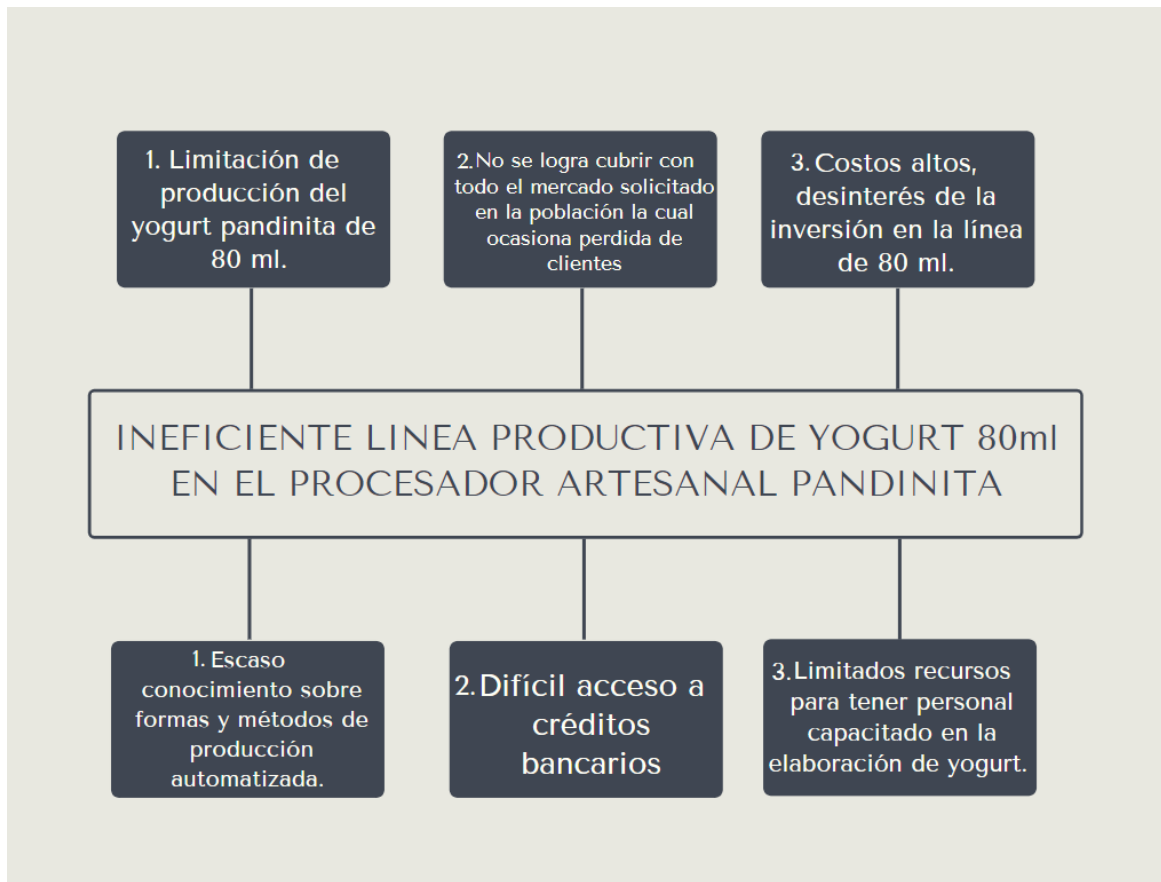
Sistema de recepción y manejo de materiales, hace uso intensivo de la mano de obra, muchas veces paralizando algunas operaciones de producción.

Lotes de stock mínimo del producto yogurt 80 ml, no se tiene una buena planificación de las compras de materiales, que entran a los distintos procesos debido a esto no se tiene los datos de cuanto se requiere por mes para los distintos procesos.

Lay - Out Actual, la producción se realiza sin una secuencia lógica de distribución que genera una discontinuidad en las operaciones de producción. El modelo actual de la planta, hace que se presenten varios excesos de trabajo en proceso principalmente en la actividad del envasado del producto.

#### **1.3.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La procesadora artesanal Pandinita necesita una organización productiva técnicamente establecida, sus procesos, el método y tiempo, así como una distribución de la maquinaria adecuada para lograr alcanzar los volúmenes de producción y ventas que permitan alcanzar y cubrir la actual demanda insatisfecha con la menor erogación de recursos posible.

**Figura 1***Árbol de problemas*

**Nota:** La figura refleja el árbol de problemas encontrados en la procesadora Artesanal Pandinita.

## 1.4. OBJETIVOS

### 1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Rediseñar la línea productiva yogurt 80ml aplicando reingeniería mediante la automatización para aumentar la demanda de mercado meta en la procesadora Artesanal Pandinita.

### 1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar la situación actual de la procesadora Artesanal Pandinita.
- Realizar la reingeniería del proceso productivo.
- Determinar la Viabilidad económica de la reingeniería.

## 1.5. JUSTIFICACIÓN

### 1.5.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

La reingeniería en el proceso productivo reflejara:

- Una reducción de tiempos en las operaciones
- Reducción de costos
- Crecimiento económico con el aumento de las ventas

## **1.6. ALCANCE**

A continuación, se detalla los alcances del proyecto en la procesadora Artesanal Pandinita.

Analizar los errores cometidos en el proceso actual y de línea productiva del yogurt, para identificar el cuello de botella en el proceso de la elaboración del yogurt y así dar solución, mayor eficacia en la obtención del producto yogurt.

Con la reingeniería reorganizar y mejorar la productividad del yogurt y los diferentes tipos de automatización para optimizar la producción de la elaboración del yogurt.

Analizar los diferentes indicadores financieros y el beneficio para la incrementación económica de la procesadora artesanal Pandinita.

### **1.6.1. ALCANCE TEMÁTICO**

En el presente trabajo se realizará un estudio reingeniería analizando la situación actual de la procesadora artesanal Pandinita, así reorganizar y mejorar la productividad mediante la automatización e incrementar la producción para la población así también dando a conocer la viabilidad económica por la compra de una nueva máquina.

## CAPÍTULO 2

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para la realización de esta investigación y fundamentar los términos y definiciones utilizados en el proyecto, se ha tomado en consideración proyectos de diferentes universidades, que tienen temas similares.

##### 2.1.1. DEFINICIÓN DE YOGURT

Producto obtenido por la coagulación de proteínas y fermentación ácido – láctica, mediante la acción simbiótica del *Strptococcus salivaius* subesp. *Thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subesp. *Bulgaricus*, sobre la leche y los derivados lácteos. Las bacterias lácticas estarán presentes en el producto final en cantidad abundante y con una viabilidad adecuada (IBNORCA, 2006 NB-33016).

##### 2.1.1.1. COMPONENTES NUTRITIVOS DEL YOGURT

Desde el punto de vista nutricional y de salud, el yogurt aporta nutrientes adicionales a los de producto frescos como las frutas, al ser un alimento derivado de la leche, lo hace rico en vitaminas y minerales. Las proteínas producidas por las bacterias lácticas hacen del yogurt un producto con mayor valor biológico, las grasas y la lactosa resultan más digeribles para el consumo de personas que presenten problemas de intolerancia a productos lácteos. Esto lo hace recomendable para el consumo de gente de todas las edades, ya que aporta nutrientes importantes que son fáciles de asimilar. En la Tabla 2, se especifica los componentes nutritivos del yogurt (Tamime y Robinson, 1991).

#### Figura 2

*Composición nutritiva del yogurt*

Compuesto (Unidades/100 g.)	Yogurt Entero
Calorías (g)	72
Proteínas (g)	3,9
Grasa (g)	3,4
Carbohidratos (g)	4,9
Calcio (mg)	145
Fosforo (mg)	114
Sodio (mg)	47
Potasio (mg)	186

*Nota:* Tamime y Robinson (1991)

### **2.1.1.2. PREPARACIÓN DEL YOGURT**

Según, Huanca (2019) menciona que:

- **RECEPCIÓN:** Se realiza la recepción de leche con la prueba de control (electrómetro).
- **PASTEURIZACIÓN:** Elevar la temperatura de la leche a 60 grados (medir con termómetro) y agregar los sólidos ya mezclados en seco (azúcar, sorbato de potasio y edulcorante). Luego hervir la leche a 90 grados durante 5 a 10 minutos.
- **ENFRIADO:** la leche debe ser rociada con agua o sumergido en ella hasta alcanzar una temperatura de 45 grados.
- **INOCULACIÓN:** Incorporar el cultivo o fermento a la leche.
- **INCUBACIÓN:** mantener a una temperatura de 40 a 45 grados durante 6 horas, transcurrido este tiempo se observa la coagulación.
- **ENFRIADO:** Enfriar con baño maría (agua fría o agua con hielo) hasta llegar a los 10 grados.
- **HOMOGENIZADO Y ENFRAIDO:** Agregar la esencia y el colorante según corresponda (también según el sabor del yogurt), se bate hasta obtener una mezcla homogénea. Luego realizar enfriado en el refrigerador hasta conseguir de 1 a 5 grados para la muerte de microorganismos.
- **ENVASADO Y ALMACENADO:** El yogurt envasado debe conservarse a temperatura de refrigeración de 1 a 5 grados.
- **DISTRIBUCIÓN:** se almacena en termos para su distribución local que se realiza en la ciudad de Cobija.

### **2.1.2. ESTRUCTURACIÓN DE LA DEFINICIÓN DE REINGENIERÍA**

Para Jerry Harbour, la reingeniería es un enfoque para planear y controlar el cambio, la reingeniería de negocios es, rediseñar los procesos de negocios y luego implementarlos. En la reingeniería la meta siempre es la misma, aumentar la capacidad de compartir, rediseñar y reposicionar la empresa y la organización.

En 1990, Hammer y Champy, contribuyen con el avance del desarrollo del movimiento de la calidad total y en la investigación de sistemas de información, lo definen como “la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y actuales de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez” (Hammer & Champy, 1994).

### **a. Que es reingeniería**

Reingeniería es el rediseño rápido y radical de los procesos estratégicos de valor agregado y de los sistemas, las políticas y las estructuras organizacionales que los sustentan para optimizar los flujos del trabajo y la productividad de una organización (Manganelli, Raymond L., 1995)

#### **2.1.3. REDISEÑO DE PROCESOS**

La reingeniería es uno de los enfoques administrativos, también llamado rediseño de procesos. Su propósito es lograr hacer más con menos recursos. Mientras la reestructuración se refiera a la eliminación de unidades orgánicas, la reingeniería tiene que ver con modificaciones en la manera de trabajar. La reingeniería es el rediseño de los procesos (logística, distribución, manufactura, por ejemplo) de una organización con el propósito de reducir costos, elevar la calidad, incrementar la rapidez y aumentar la competitividad.

#### **2.1.4. DIAGRAMA DE PARETO**

El diagrama de Pareto, el cual es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos, y tiene como objetivo ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus principales causas. La idea es que cuando se quiere mejorar un proceso o atender sus problemas, no se den “palos de ciego” al trabajar en todos los problemas al mismo tiempo atacando todas sus causas a la vez, sino que, con base en los datos e información aportados por un análisis estadístico, se establezcan prioridades y se enfoquen los esfuerzos donde éstos puedan tener mayor impacto. (Gutiérrez & Vara, 2013).

#### **2.1.5. HOJA DE VERIFICACIÓN**

Es un formato construido para coleccionar datos, de forma que su registro sea sencillo, sistemático y que sea fácil analizarlos. Una buena hoja de verificación debe reunir la característica de que, visualmente, permita hacer un primer análisis para apreciar las principales características de la información buscada. Algunas de las situaciones en las que resulta de utilidad obtener datos a través de las hojas de verificación son las siguientes. (Gutiérrez & Vara, 2013).

- ✚ Describir el desempeño o los resultados de un proceso.
- ✚ Clasificar las fallas, quejas o defectos detectados, con el propósito de identificar sus magnitudes, razones, tipos de fallas, áreas de donde proceden, etcétera.
- ✚ Confirmar posibles causas de problemas de calidad.
- ✚ Analizar o verificar operaciones y evaluar el efecto de los planes de mejora.

### 2.1.6. DIAGRAMA DE ISHIKAWA (O DE CAUSA-EFECTO)

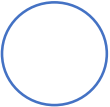
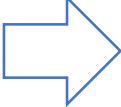




Es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan. La importancia de este diagrama radica en que obliga a buscar las diferentes causas que afectan el problema bajo análisis y, de esta forma, se evita el error de buscar de manera directa las soluciones sin cuestionar cuáles son las verdaderas causas. El uso del diagrama de Ishikawa (DI), con las tres herramientas que hemos visto en las secciones anteriores, ayudará a no dar por obvias las causas, sino que se trate de ver el problema desde diferentes perspectivas. (Gutiérrez & Vara, 2013).

### 2.1.7. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Aunque el diagrama de bloques también es un diagrama de flujo, no posee tantos detalles e información como el diagrama de flujo del proceso, donde se usa una simbología internacionalmente aceptada para representar las operaciones efectuadas. Dicha simbología es la siguiente. (Baca, 2010).

#### Figura 3

*Flujo de proceso*

Simbolo	Nombre
	Operación
	Transporte
	Demora
	Almacenamiento
	Inspección
	Operación cobinada

*Nota:* Representacion de simbolos con su descripción para el uso del flujo de proceso.

- ✚ **Operación:** Significa que se efectúa un cambio o transformación en algún componente del producto, ya sea por medios físicos, mecánicos o químicos, o la combinación de cualquiera de los tres.
- ✚ **Transporte:** Es la acción de movilizar de un sitio a otro algún elemento en determinada operación o hacia algún punto de almacenamiento o demora.
- ✚ **Demora:** Se presenta generalmente cuando existen cuellos de botella en el proceso y hay que esperar turno para efectuar la actividad correspondiente. En otras ocasiones el propio proceso exige una demora.
- ✚ **Almacenamiento:** Tanto de materia prima, de producto en proceso o de producto terminado.
- ✚ **Inspección:** Es la acción de controlar que se efectúe correctamente una operación, un transporte o verificar la calidad del producto.
- ✚ **Operación combinada:** Ocurre cuando se efectúan simultáneamente dos de las acciones mencionadas.

### 2.1.8. DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE-MAQUINA

Permite conocer el tiempo empleado por cada uno: es decir, sabe el tiempo invertido por los hombres y el utilizado por las máquinas. Con base en este conocimiento se puede determinar la eficiencia de los hombres y la de las máquinas con el fin de aprovechar ambos factores al máximo. El diagrama se utiliza para estudiar analizar y mejorar una sola estación de trabajo a la vez. Además, aquí el tiempo es indispensable para llevar a cabo el balance de las actividades del hombre y su máquina. (García, 2005).

### 2.1.9. AUTOMATIZACIÓN

Medina y Guadayol (2010) encontraron que los objetivos de la automatización son los siguientes:

- ✚ Mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costes de la producción y mejorando la calidad de la misma.
- ✚ Mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos penosos e incrementando la seguridad.
- ✚ Realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente.
- ✚ Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.

- ✚ Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.
- ✚ Integrar la gestión y producción.

### 2.1.9.1. TIPOS DE AUTOMATIZACIÓN

Existen cinco formas de automatizar en la industria moderna, de modo que se deberá analizar cada situación a fin de decidir correctamente el esquema más adecuado. Los tipos de automatización son:

- ✚ **El Control Automático de Procesos:** Se refiere usualmente al manejo de procesos caracterizados de diversos tipos de cambios (generalmente químicos y físicos); un ejemplo de esto lo podría ser el proceso de refinación de petróleo.
- ✚ **El Proceso Electrónico de Datos:** Frecuentemente es relacionado con los sistemas de información, centros de cómputo, etc. Sin embargo, en la actualidad también se considera dentro de esto la obtención, análisis y registros de datos a través de interfaces y computadores.
- ✚ **La Automatización Fija:** Es aquella asociada al empleo de sistemas lógicos tales como: los sistemas de relevadores y compuertas lógicas; sin embargo, estos sistemas se han ido flexibilizando al introducir algunos elementos de programación como en el caso de los (PLC'S) O Controladores Lógicos Programables.
- ✚ **El Control Numérico Computarizado:** Un mayor nivel de flexibilidad lo poseen las máquinas de control numérico computarizado. Este tipo de control se ha aplicado con éxito a Máquinas de Herramientas de Control Numérico (MHCN). Entre las MHCN podemos mencionar:
  - Fresadoras CNC.
  - Tornos CNC.
  - Máquinas de Electroerosionado.
  - Máquinas de Corte por Hilo, etc.
- ✚ **La Automatización Flexible:** El mayor grado de flexibilidad en cuanto a automatización se refiere es el de los Robots industriales que en forma más genérica se les denomina como "Celdas de Manufactura Flexible".

**2.1.10. VALOR ACTUAL NETO (VAN)**

El valor actual neto es un método de valoración de proyectos de inversión tradicional que mide la rentabilidad deseada, es la suma de los flujos de fondos netos descontados por una tasa de descuento determinada (Spidalieri, 2010).

**2.1.11. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)**

La tasa interna de retorno mide la rentabilidad como porcentaje del proyecto, mediante el descuento de los flujos netos de operación de un proyecto e igualarlos a la inversión inicial. Para establecer un criterio de aceptación o rechazo, se debe comparar con la tasa de descuento del proyecto (Spidalieri, 2010).

**2.1.12. DEFINICIÓN DE FLUJOS INCREMENTALES**

Se entiende por flujos incrementales aquellos flujos que aparecen producto de la inversión del proyecto. Los flujos de caja incrementales se los puede obtener de comparar la situación sin proyecto versus la situación con proyecto. Cualquier flujo de fondos que está en una de ellas y no en la otra es incremental. Si un flujo de fondos está en ambas situaciones entonces no es flujo relevante para la evaluación. (Virreira, 2020)

## **CAPÍTULO 3**

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. METODOLOGÍA**

En el presente trabajo se realizó en la procesadora Artesanal Pandinita. El desarrollo del mismo esta descrito en base a los objetivos planteados en las cuales se utilizó técnicas y herramientas que se describen a continuación.

#### **3.2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROCESADORA ARTESANAL PANDINITA**

Para la realización del diagnóstico de la situación actual en cuanto a la producción del yogurt 80 ml se visitó la procesadora, utilizando planillas como herramienta y para la obtención de información se realizó la inspección de las áreas de trabajo, se realizaron encuestas y entrevistas a los trabajadores para poder estimar el nivel de los mismos.

#### **3.3. DETERMINACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PROCESADORA ARTESANAL PANDINITA**

##### **3.3.1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.**

Las técnicas e instrumentos utilizados en el proyecto fueron:

- Encuestas.
- Entrevistas
- Revisión bibliográfica.
- Cronometro.
- Balanza.
- Cinta métrica

##### **3.3.2. ACTIVIDADES DESARROLLADAS**

Las actividades que se desarrollaron son:

- Visita del área de producción y descripción de sus procesos.
- Elaboración del layout de la procesadora artesanal pandinita.
- Elaboración del diagrama de flujo del proceso de la producción del yogurt.

## **CAPÍTULO 4**

### **4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN LA PROCESADORA ARTESANAL PANDINITA**

#### **4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA**

##### **4.1.1. RESEÑA HISTÓRICA**

La procesadora artesanal de alimentos "YOGURT PANDINITA" es una empresa de productos lácteos que opera en la ciudad de Cobija a partir del año 2015, este emprendimiento surge de la idea del señor Fabián Lima con la ayuda de la propietaria señora Cresencia Huanca Sarzuri, este producto fue aceptado por la población para el consumo, se procedió luego con la creación del logotipo del producto y el diseño de los envases para obtener el respectivo registro sanitario por el Senasag.

La procesadora artesanal Pandinita actualmente se dedica a la fabricación de productos lácteos, yogurt para la comercialización y distribución en la ciudad de cobija.

##### **4.1.2. INFORMACIÓN DE LA PROCESADORA ARTESANAL**

La información de la procesadora artesanal Pandinita tiene los siguientes datos:

- ✚ Nombre de la Empresa: Cresencia Huanca de Lima
- ✚ Nombre del producto: Yogurt Pandinita
- ✚ Representante legal: Cresencia Huanca Sarzuri
- ✚ Tipo de empresa: Artesanal
- ✚ Grupo de productos: De leche y derivados

##### **4.1.3. UBICACIÓN**

La procesadora artesanal Pandinita se encuentra ubicada en la ciudad de cobija, en el departamento de Pando. Barrio Nazaria cerca de la Unidad Educativa Mariscal Sucre, sobre la calle Graciela Pérez número del establecimiento 047.

**Figura 4**  
Ubicación de la Procesadora Artesanal Pandinita



Nota: Coordenadas 11°02'19.6"S 68°46'23.8"W de la ubicación de la procesadora artesanal pandinita  
Fuente: Google Maps

#### 4.1.4. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

La procesadora artesanal “Yogurt Pandinita” Actualmente produce tres tipos de variedades y cantidades en mililitros de yogurt las cuales son:

- Yogurt de 80 ml.
- Yogurt de 40 ml.
- Yogurt de 120 ml.

El producto más solicitado por la ciudad de Cobija de la procesadora artesanal pandinita es el Yogurt de 80 ml, la cual el proyecto se dirige para que la procesadora artesanal pandinita optimice su producción a mayor escala y así poder satisfacer la solicitud de la ciudad de Cobija.

#### 4.1.5. ENVASE

El producto yogurt Pandinita de la procesadora artesanal consta de este envase u etiqueta hecho de polietileno de alta densidad y el diseño conforme a la creatividad y temática de la región donde se erradica la cual se puede observar la una frutilla por el sabor de esa fruta, una vaca porque la leche es la materia prima principal para la elaboración del yogurt, descripción en la etiqueta de la cantidad de 80ml y los diferentes ingredientes utilizados para la elaboración del yogurt.

## Figura 5

Envase del producto Yogurt pandinita 80ml



*Nota:* Documentación Fotográfica en base a los productos de la Procesadora artesanal yogurt Pandinita

### 4.1.6. DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

La procesadora artesanal Pandinita la principal materia prima para la elaboración del yogurt es la leche, con los diferentes insumos agregados: azúcar, conservante, edulcorante, bacteria láctica, saborizante y colorante artificial.

#### 4.1.6.1. LECHE

La leche es una secreción nutritiva de color blanquecino opaco producida por las células secretoras de las glándulas mamarias de los mamíferos.

Propiedades organolépticas de la leche:

- ✚ **Color:** La leche posee comúnmente un color blanco amarillento, pero cuando se le ha adicionado agua o se ha descremado, el color es blanco azulado. La intensidad del color se debe al mayor o

menor contenido de grasa, caseína (proteína de la leche), carotenos (colorantes que se encuentran en la hierba verde).

- ✚ **Olor:** La leche tiene un olor característico y recuerda el del alimento predominante que se da a las vacas. Este olor se aprecia en la leche recién ordeñada, puesto que el olor y el sabor se pierden con el aire y el transcurso del tiempo. Además, las vacas de raza lechera, a través de las paredes externas de la ubre producen una sustancia cerosa y aromatizada cuyo aroma y el de la leche se confunden. Algunas veces, la leche se impregna de olores, provenientes del establo, etc.; por lo cual, hay que evitar que esto ocurra para obtener mejores productos.
- ✚ **Sabor:** Normalmente la leche tiene un sabor dulce, que depende fundamentalmente de la lactosa o azúcar de la leche. El sabor puede cambiar por acción de la alimentación, traumatismo de la ubre, alteraciones en el estado de salud de la vaca, sustancias extrañas del medio ambiente o de los recipientes en los que se deposita.
- ✚ **Textura:** La leche debe ser de consistencia líquida, pegajosa y ligeramente viscosa. Esto se debe al contenido de azúcares, sales disueltas en ella y caseína.

#### 4.1.7. MAQUINARIA Y EQUIPO

La procesadora artesanal Yogurt Pandinita en la actualidad posee las diferentes maquinarias y equipos en su establecimiento para realizar la elaboración del yogurt de manera artesanal.

- Selladora manual (Capacidad de producción 6 Bolsitas de yogurt por minuto.)
- Máquina selladora de lote y fecha.
- Mesa de metálica.
- Balanza.
- Cocina.
- Heladera grande.
- Frigobar
- Extractor de aire.
- Estante metálico.
- Ollas
- Equipo de Calidad (Termómetro digital, termómetro, peachimetro, tornasol o papel Ph, medidor de grados brix.)

#### 4.1.8. MANO DE OBRA

La procesadora artesanal Pandinita cuenta con dos personas para trabajar en el área de producción (elaboración del yogurt) estas deben contar con un carnet de sanidad, en la sala de máquinas los trabajadores rotan en las diferentes actividades, los días de trabajo de los operarios son de 2 a 3 días a la semana durante 8 horas al día la cual los mismos propietarios son los que ocupan estos cargos.

#### Figura 6

*Personal de trabajo de la procesadora artesanal pandinita*

Detalle	Nro. De trabajadores
Producción	1
Sala de maquinas	1
Total Nro. de trabajadores	2

*Nota:* Personal reducido de trabajo en la procesadora artesanal pandinita por la pandemia.

#### 4.2. DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN

En la procesadora artesanal Pandinita como tal nunca se realizó un estudio de tiempos y productividad, obviamente se dan casos aislados en los que se puede notar a simple vista (en procesos micro) que el método de trabajo es inadecuado para una cierta operación lo cual es corregido por el personal de producción, pero algunos casos deben ser analizados detenidamente y de forma sistemática los factores que influyen sobre la eficacia de una operación que pondrá de manifiesto las deficiencias de todas las actividades relacionadas con esta operación, todavía no se solucionaron.

Esto es una desventaja para la procesadora artesanal Pandinita por que el estudio de trabajo solo surte todo su efecto cuando haya sido aplicado en todos los procesos y cuando todo el personal de la procesadora esté convencido de que es preciso rechazar el desperdicio en todas sus formas de materiales, tiempo, esfuerzo y dotes humanas y aceptar sin discusión que las cosas se hagan de cierto modo.

#### 4.3. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

En la procesadora artesanal Pandinita para la producción del yogurt cuenta con una distribución de planta que se divide en tres zonas las cuales son:

✚ Zona 1 de pasteurización.

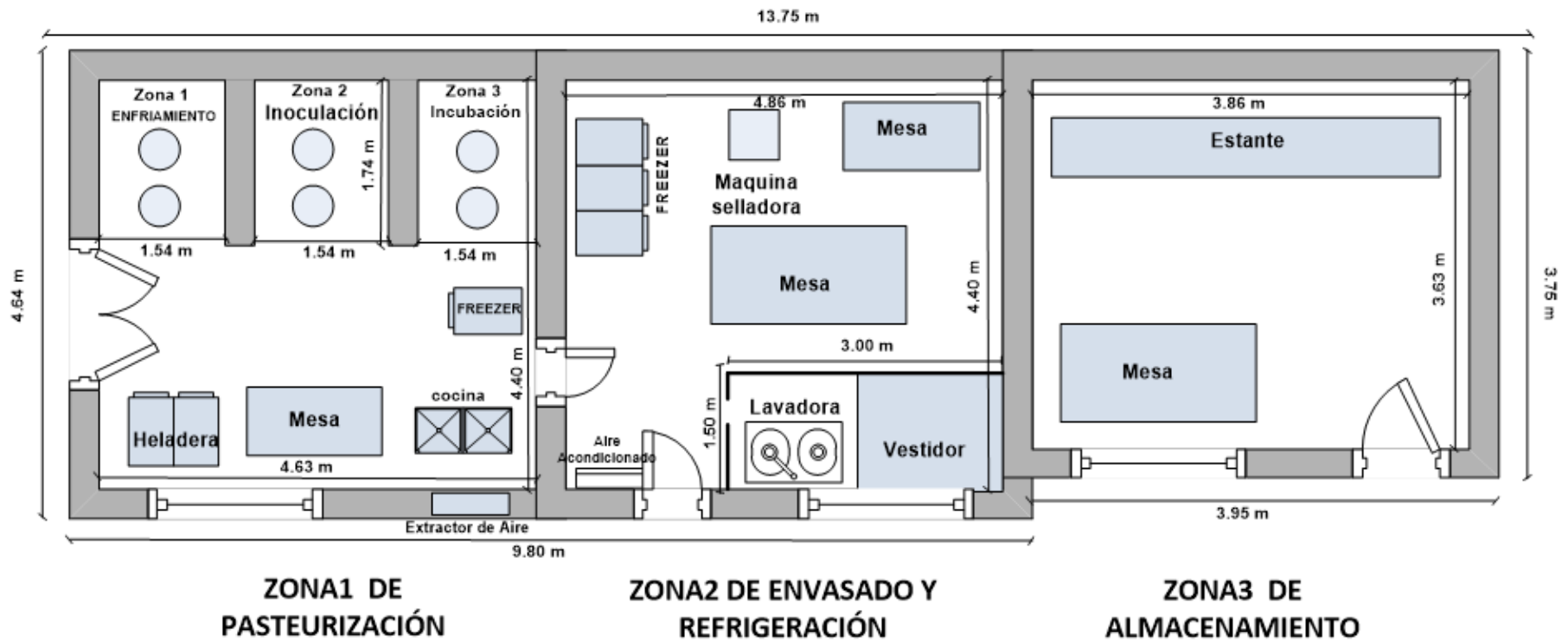
- ✚ Zona 2 de envasado y refrigeración.
- ✚ Zona 3 de almacenamiento.

El proceso productivo de la elaboración del yogurt Pandinita va en una sucesión en que la materia primera ingresa por la zona número 1 así también luego por la zona número 2 para lograr obtener el producto.

Se puede observar el Lay - Out del proceso del yogurt en la siguiente **Diagrama 9**

Figura 7

Distribución de planta



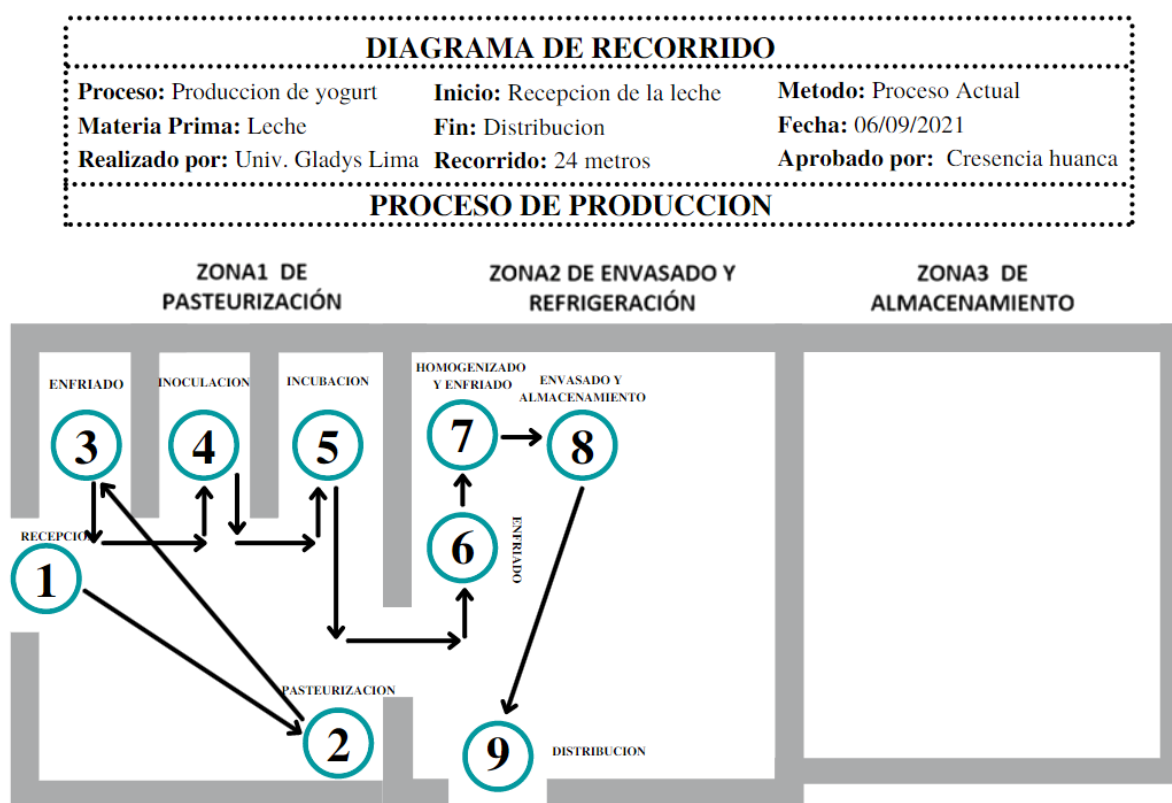
Nota: Descripción de la distribución de la procesadora artesanal pandinita, dividida en tres zonas diferente

#### 4.4. DIAGRAMA DE RECORRIDO

En la procesadora artesanal pandita según el análisis realizado se refleja la elaboración del yogurt desde el ingreso de la materia prima (Leche de vaca) en la procesadora artesanal Pandinita, hasta obtener el producto final (yogurt), la cual se lo denomina como diagrama de recorrido con cinco actividades en la zona número 1, cuatro actividades en la zona número 2 y así logrando un total de nueve actividades diferentes en el recorrido de la elaboración del yogurt haciendo una media de 24 metros.

#### Figura 8

*Diagrama de recorrido en la planta*



*Nota:* La figura representa el diagrama de recorrido en la elaboración de yogurt

#### 4.5. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

En la procesadora artesanal Pandinita se utilizó una técnica de medición del trabajo empleado para registrar los tiempos, ritmos de trabajo correspondientes en los nueve diferentes actividades en la elaboración del yogurt con la tarea definida.

#### 4.5.1. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

En la procesadora artesanal Pandinita la producción de manera artesanal tarda un tiempo de 720 minutos por la cual se realizó un estudio en la actividad número ocho que realiza el proceso del envasado y sellado en un tiempo de 240 minutos y presenta variaciones en el tiempo de ejecución debido a que el proceso es de manera manual.

Para esta dicha operación una Sacheteadora automatizada optimizaría el tiempo de la producción manual del yogurt, es importante analizar el tiempo empleado en el envasado y sellado de manera manual.

**Tabla 1.**

*Producción de yogurt por año*

<b>Yogurt</b>					
<b>Año</b>	<b>Litros</b>	<b>Mililitros</b>	<b>Unidad Yogurt</b>	<b>Paquete</b>	<b>Costo</b>
Enero	1.200,00	1.200.000,00	15.000	535,00	10.700,00
Febrero	1.200,00	1.200.000,00	15.000	535,00	10.700,00
Marzo	1.200,00	1.200.000,00	15.000	535,00	10.700,00
Abril	1.200,00	1.200.000,00	15.000	535,00	10.700,00
Mayo	1.200,00	1.200.000,00	15.000	535,00	10.700,00
Junio	1.200,00	1.200.000,00	15.000	535,00	10.700,00
Julio	1.200,00	1.200.000,00	15.000	535,00	10.700,00
Agosto	1.200,00	1.200.000,00	15.000	535,00	10.700,00
Septiembre	1.200,00	1.200.000,00	15.000	535,00	10.700,00
Octubre	1.200,00	1.200.000,00	15.000	535,00	10.700,00
Noviembre	1.200,00	1.200.000,00	15.000	535,00	10.700,00
Diciembre	1.200,00	1.200.000,00	15.000	535,00	10.700,00
<b>Total</b>	<b>14.400,00</b>	<b>14.400.000,00</b>	<b>180.000</b>	<b>6.420</b>	<b>128.400,00</b>

*Nota:* La tabla de producción por año del producto yogurt pandinita de 80ml

#### 4.5.2. REGISTRO DE DATOS Y VALORACIÓN DEL RITMO

Los elementos involucrados en el proceso de la elaboración del yogurt para el sellado de productos son los siguientes:

- A. Envasar el producto
- B. Sellar la bolsita

La valoración del ritmo se efectúa en base a la escala 0-100

### **4.5.3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

Según el análisis que se realizó en la procesadora artesanal Pandinita, se pudo observar en el proceso manual, en la operación de envasado y sellado, medir el tiempo promedio de 10 segundos para obtener un producto terminado la cual se hace un tiempo muy extenso solo en esta actividad, se puede optimizar el tiempo en esta actividad con una maquina Sacheteadora automatizada. (Ver Anexo, Tabla 12: Estudio de tiempos.)

### **4.6. ESTUDIO DE MÉTODOS**

El estudio de métodos se basa en el registro y análisis del proceso de producción del yogurt Pandinita, se observa las secciones donde se presentan demoras y así determinar el método más adecuado para la elaboración del yogurt Pandinita. Adecuar la distribución de los ambientes de trabajo para el operario. Se analizará todo el ciclo de producción del yogurt de una determinada cantidad de productos y su tiempo hasta obtener el producto final, para lo cual se realizarán curso gramas y diagramas.

#### **4.6.1. GRÁFICOS Y DIAGRAMAS DEL PROCESOS ACTUAL**

El curso gramas y diagramas del proceso actual de la elaboración del yogurt ayudaran a evaluar el estado del sistema de producción para su posterior evaluación y propuesta de un nuevo sistema de producción.

#### **4.7. CURSO - GRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO**

El curso grama sinóptico es un diagrama que presenta un cuadro general de cómo se suceden tan solo las principales operaciones en inspecciones reflejando el tiempo de cada actividad realizada, midiendo la distancia recorrida en todo el proceso de la elaboración del yogurt en la procesadora artesanal Pandinita. (Ver Anexo, Figura 26 Curso - grama sinóptico del proceso)

En la procesadora artesanal Pandinita el método actual que se utiliza en la producción del yogurt con nueve diferentes actividades reflejando el tiempo ocupado en cada actividad y la distancia.

#### **4.8. CURSO - GRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO**

El curso grama analítico es un diagrama que muestra la trayectoria de una producto u procedimiento señalando todos los hechos sujetos a un examen mediante el símbolo que

corresponda en las nueve diferentes actividades en la elaboración del yogurt en la procesadora artesanal Pandinita. (**Ver Anexo, Tabla 11: Curso grama Analítico**)

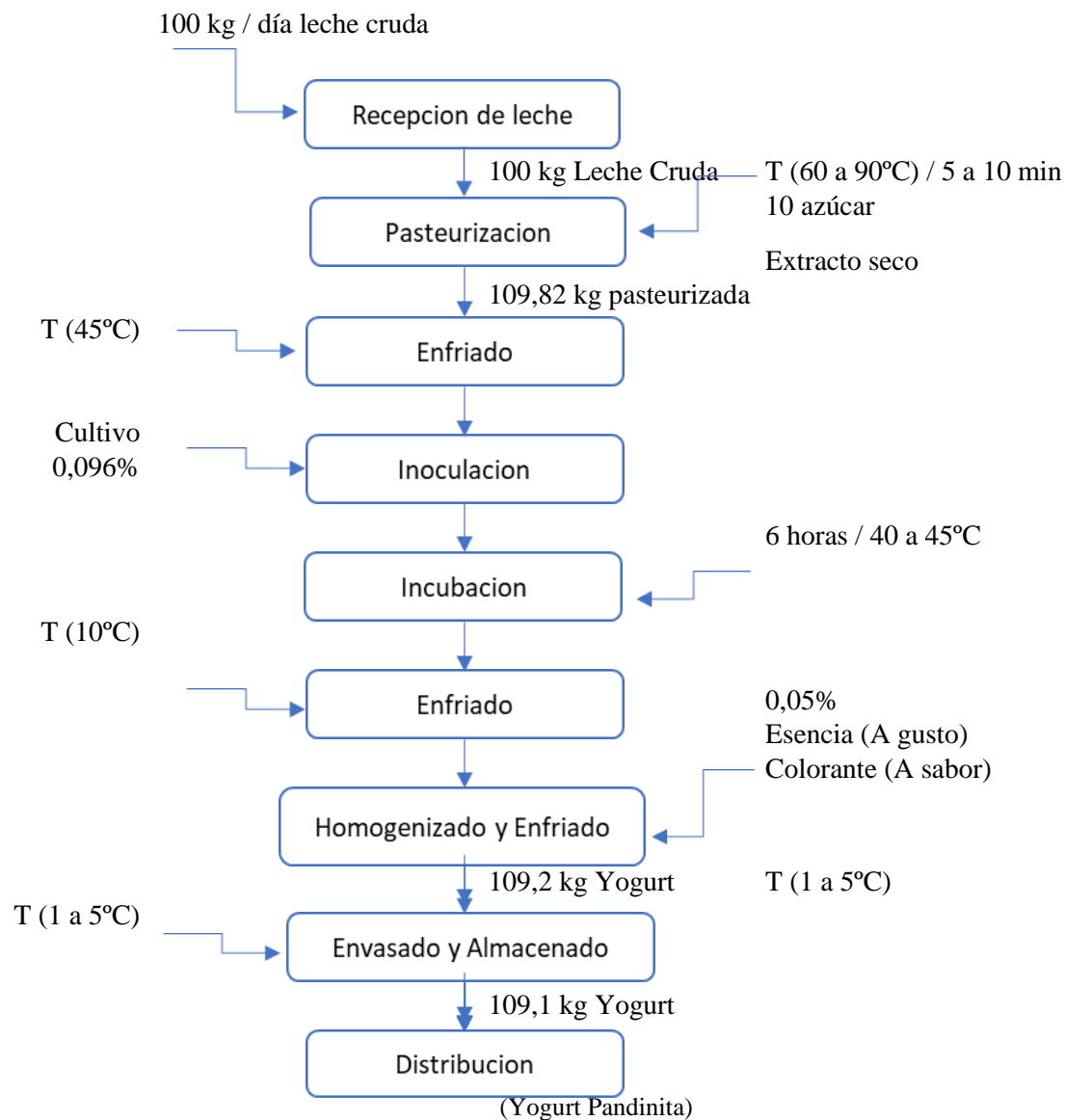
En la procesadora artesanal Pandinita el método actual que se utiliza para la producción del yogurt con nueve diferentes actividades, con una cantidad de 100 litros con una distancia de 24 metros, un tiempo de 12 horas según en el proceso de operación.

#### **4.9. BALANCE DE MASA DEL YOGURT**

La materia prima del proceso realizado en la procesadora artesanal pandinita ingresa con la cantidad valorada en 100 kg de leche cruda, luego seguir los diferentes procesos para transformarla en 109,1 kg de yogurt, en los diferentes procesos de transformación de la materia prima, contamos con insumos agregados a la materia prima para transfórmala en el producto final obteniendo yogurt.

**Figura 9**

*Balance de masa en la elaboración artesanal del Yogurt Pandinita*



**Tabla 2.**

*Descripción del balance de materiales para la elaboración del yogurt*





<b>Elaboración de Yogurt</b>	<b>Cantidad de Ingreso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad Perdida</b>
<b>Recepción de leche</b>	100	Kg.	0
<b>Pasteurización</b>	100	Kg.	0,2
Insumo:			
Azúcar	10	Kg	0
Sorbato de Potasio	0,1	Kg	0
Edulcorante	0,1	Kg	0
<b>Enfriado</b>	109,82	Kg	0
<b>Inoculación</b>	109,82	Kg	0
Insumo:			
Cultivo	0,0112	Kg	0
<b>Incubación</b>	109,83	Kg	0
<b>Enfriado</b>	109,83	Kg	0
<b>Homogenización y Enfriado</b>	109,83	Kg	0,7
Insumo:			
Esencia y Colorante	0,02	Kg	0
<b>Envasado y Almacenado</b>	109,15	Kg	0,1
<b>Distribución</b>	109,05	Kg	0,1
<b>Total</b>	109	Kg	1,1

*Nota:* Se refleja en la tabla que cantidad de ingreso es la entrada y la cantidad perdida es la salida. Ingresa 100 kg de leche finalizando con 109 Kg de yogurt, Con una pérdida de 1,1 Kg en el proceso productivo.

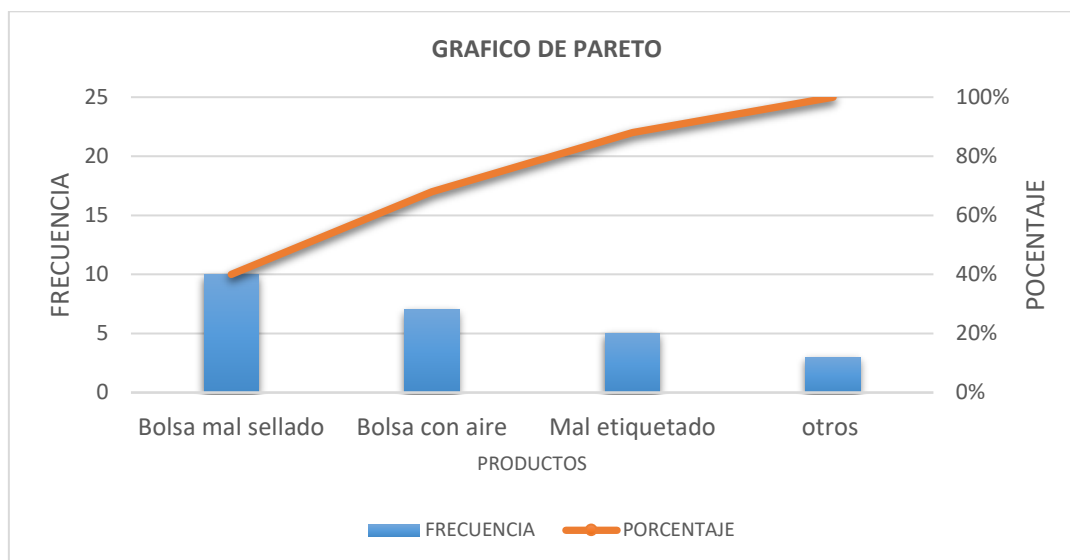
Fuente: Elaboración propia con base a datos obtenidos de la producción del yogurt.

#### **4.10. IDENTIFICACIÓN DE ERROR**

En la procesadora artesanal yogurt Pandinita en la operación de envasado y sellado del producto se realizó un análisis de prueba - error observando al operario en un determinado tiempo para identificar las fallas cometidas en la operación manual, las siguientes fallas son las más comunes declara el operario ya sea una falla por la maquina o por su mala ejecución, estas son las siguientes fallas:

-  Bolsa mal sellada.
-  Bolsa con aire.
-  Mal etiquetado.
-  Otros.

**Figura 10**  
*Diagrama de Pareto*



En el diagrama de Pareto podemos observar las diferentes fallas que se realizan en el proceso de la producción del yogurt.

Las fallas en el proceso de sellado y envasado son: Bolsa mal sellado, bolsa con aire, mal etiquetado y otros, para obtener una mejora del 80% se debe optimizar la producción sobre todo en la Operación de envasado y Sellado es donde más tiempo se tarda en las diferentes operaciones de la elaboración del yogurt.

#### 4.10. INFORMACIÓN DE PROCESO

En la procesadora artesanal Pandinita este es el método de producción del yogurt que se realiza actualmente, los materiales e insumos que ingresan son:

- ✚ Leche
- ✚ Azúcar
- ✚ Sorbato de potasio (conservante)
- ✚ Edulcorante
- ✚ Fermento o Cultivo
- ✚ Colorante
- ✚ Esencia

Obteniendo al final el producto Yogurt envasado y distribuido en la ciudad de Cobija.

**Figura 11**

*Elaboración del Yogurt de la procesadora artesanal pandinita*



*Nota:* La figura representa es el proceso actual de la procesadora artesanal pandinita

#### **DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO**

- **RECEPCIÓN:** Se realiza la recepción de leche con la prueba de control (electrómetro).

- **PASTEURIZACIÓN:** Elevar la temperatura de la leche a 60 grados (medir con termómetro) y agregar los sólidos ya mezclados en seco (azúcar, sorbato de potasio y edulcorante). Luego hervir la leche a 90 grados durante 5 a 10 minutos.

**Figura 12**

*Pasteurización de la leche*



*Nota:* Batir la leche con una paleta.

- **ENFRIADO:** la leche debe ser rociada con agua o sumergido en ella hasta alcanzar una temperatura de 45 grados.

**Figura 13**

*Enfriado de la leche pasteurizada*



*Nota:* Medir la temperatura de la leche pasteurizada hasta alcanzar los 45 grados

- **INOCULACIÓN:** Incorporar el cultivo o fermento a la leche.
- **INCUBACIÓN:** mantener a una temperatura de 40 a 45 grados durante 6 horas, transcurrido este tiempo se observa la coagulación.
- **ENFRIADO:** Enfriar con baño maría (agua fría o agua con hielo) hasta llegar a los 10 grados.
- **HOMOGENIZADO Y ENFRIADO:** Agregar la esencia y el colorante según corresponda (también según el sabor del yogurt), se bate hasta obtener una mezcla homogénea. Luego realizar enfriado en el refrigerador hasta conseguir de 1 a 5 grados para la muerte de microorganismos.
- **ENVASADO Y ALMACENADO:** El yogurt envasado debe conservarse a temperatura de refrigeración de 1 a 5 grados.

#### Figura 14

*Presentación de la etiqueta*



*Nota:* La etiqueta tiene aprobación para así proceder con la venta del producto en la ciudad de Cobja.

**Figura 15**

*Control del producto en su envase*



*Nota:* Cada envase de yogurt debe pesar 80 gramos, luego proceder con el siguiente proceso del sellado del producto.

- **DISTRIBUCIÓN:** se almacena en termos para su distribución local que se realiza en la ciudad de Cobija

**Figura 16**

*Presentación del yogurt por paquete*



*Nota:* Presentación del paquete del yogurt Pandinita para la venta a la ciudad de Cobija.

## CAPÍTULO 5

### 5. REINGENIERÍA DEL PROYECTO

#### 5.1. REINGENIERÍA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN

En este punto del proyecto se realizará el rediseño con la propuesta de la maquinaria automatizada analizando, diferenciando el proceso del método actual y el propuesto en los tiempos y distancias de la elaboración del yogurt en la procesadora artesanal Pandinita.

#### 5.2. ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD

##### 5.2.1. CÁLCULO DE LA CANTIDAD VENDIDA

La procesadora artesanal Pandinita actualmente su nivel de producción es reducido la cual se usa como materia prima 300 litros de leche cruda de vaca por semana, logrando 14.998 unidades por mes producidas.

Los datos recolectados son de la presente gestión, con una descripción de cada mes en cuanto a la producción del Yogurt Pandinita.

#### Figura 17

*Producción promedio del yogurt por año*

Año	Producción (Unidad)
Enero	14.998
Febrero	14.994
Marzo	14.990
Abril	14.987
Mayo	14.997
Junio	14.989
Julio	14.988
Agosto	14.989
Septiembre	14.994
Octubre	14.990
Noviembre	14.992
Diciembre	14.995
Total	14.992

*Nota:* La figura describe la producción por mes de manera anual en la procesadora artesanal pandinita. Cantidad promedio calculada de la producción de doce meses en la presente gestión.

$$Q_{Producida} = 14.992 \left( \frac{unid}{mes} \right)$$

En este diagrama se refleja la cantidad de producción defectuosa de las bolsas yogurt 80 ml por cada mes en la procesadora artesanal Pandinita de la presente gestión 2021, calculando el promedio entre los doce meses de análisis.

### Figura 18

#### *Producción defectuosa*

Mes	Defectuosos (Unidad)
Enero	2
Febrero	6
Marzo	10
Abril	13
Mayo	3
Junio	11
Julio	12
Agosto	11
Septiembre	6
Octubre	10
Noviembre	8
Diciembre	5
Total	8

$$Q_{Defectuosa} = 8 \left( \frac{unid}{mes} \right)$$

$$\% \text{ Defectuosos} = 0,17\%$$

El precio del producto yogurt Pandinita es un paquete que obtiene 28 unidades y el precio del paquete es de 20 bolivianos, para el consumidor en general.

$$yogurt = \frac{28 \text{ unid}}{1 \text{ paquete}}$$

$$P_{Venta} = 20 \frac{bs}{paquete}$$

Cálculo de la cantidad de productos producidos sin defectos

Defectuosos = 0,17%, Sin defectos = 99,83%

$$Q_{Paquete} = \left( \frac{14.992 \text{ unid}}{28 \left( \frac{\text{unid}}{\text{paquete}} \right)} \right) = 535 \text{ paquetes}$$

Cálculo de la cantidad vendida (Cantidad vendida = Cantidad Producida)

Se multiplico la cantidad producida por el precio de venta para saber la cantidad monetaria por mes de la presente gestión 2021.

$$Q_{Vendida} = 535 \left( \frac{\text{paquetes}}{\text{Mes}} \right) * 20 \frac{\text{bs}}{\text{paquete}} * 0,9983$$

$$Q_{Vendida} = 10.690 \frac{\text{Bs}}{\text{mes}}$$

Para culminar este cálculo se debe hacer notar que la cantidad vendida, calculada en términos monetarios solo representa una aproximación, pudiendo variar en la realidad, debido a la variabilidad de la producción y precios.

### 5.2.2. PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA

En la procesadora artesanal Pandinita la obra de mano consta de dos operarios que son los mismos propietarios del negocio.

Para el cálculo de la productividad de la Mano de Obra se emplean los siguientes datos:

#### Figura 19

*Carga horaria de trabajo*

Detalle
8 horas = 1 Turno
1 turno = 1 Día
1 semana = 3 Días
1 mes = 4 Semanas

*Nota:* se muestra el detalle de las horas de trabajo

El cálculo del trabajo de los operarios de la mano de obra directa en la procesadora artesanal Pandinita consta de 8 horas de trabajo por día, en una semana 3 días, en un mes 12 días de trabajo.

Cantidad monetaria de la Mano de Obra Directa por operario:

### Figura 20

*Cantidad de mano de obra directa*

Operario	Cantidad	Turno	Total [Bs/mes]
Operario 1	1	1	1080
Operario 2	1	1	1080
<b>Total (Bs/Mes)</b>			<b>2160</b>

*Nota:* Personal de trabajo reducido en la procesadora artesanal pandinita

La Mano de Obra será:

$$Q_{\text{Mano de Obra}} = 2160 \frac{\text{Bs}}{\text{Mes}}$$

Luego la productividad de la Mano de Obra será:

$$\pi_{\text{Mano de Obra}} = \frac{Q_{\text{Vendida}}}{Q_{\text{Mano de Obra}}}$$

$$\pi_{\text{Mano de Obra}} = \frac{3554 \frac{\text{Bs}}{\text{Mes}}}{2160 \frac{\text{Bs}}{\text{Mes}}}$$

$$\pi_{\text{Mano de Obra}} = 1,645$$

Es decir que por 1 boliviano invertido en Mano de Obra se obtiene 1,645 bolivianos.

### 5.2.3. PRODUCTIVIDAD DE LA MATERIA PRIMA

En la procesadora artesanal Pandinita utiliza como materia prima la leche de vaca, y el cálculo de la Productividad de la Materia Prima:

**Figura 21***Precio de la materia prima*

Ítem	Costo (Bs)
Leche	4

El costo de materia prima por es 4 bolivianos por litro y la Materia prima utilizada por mes será:

$$Q_{Mp} = 4 \frac{Bs}{Litro} * 300 \frac{Litro}{Semana}$$

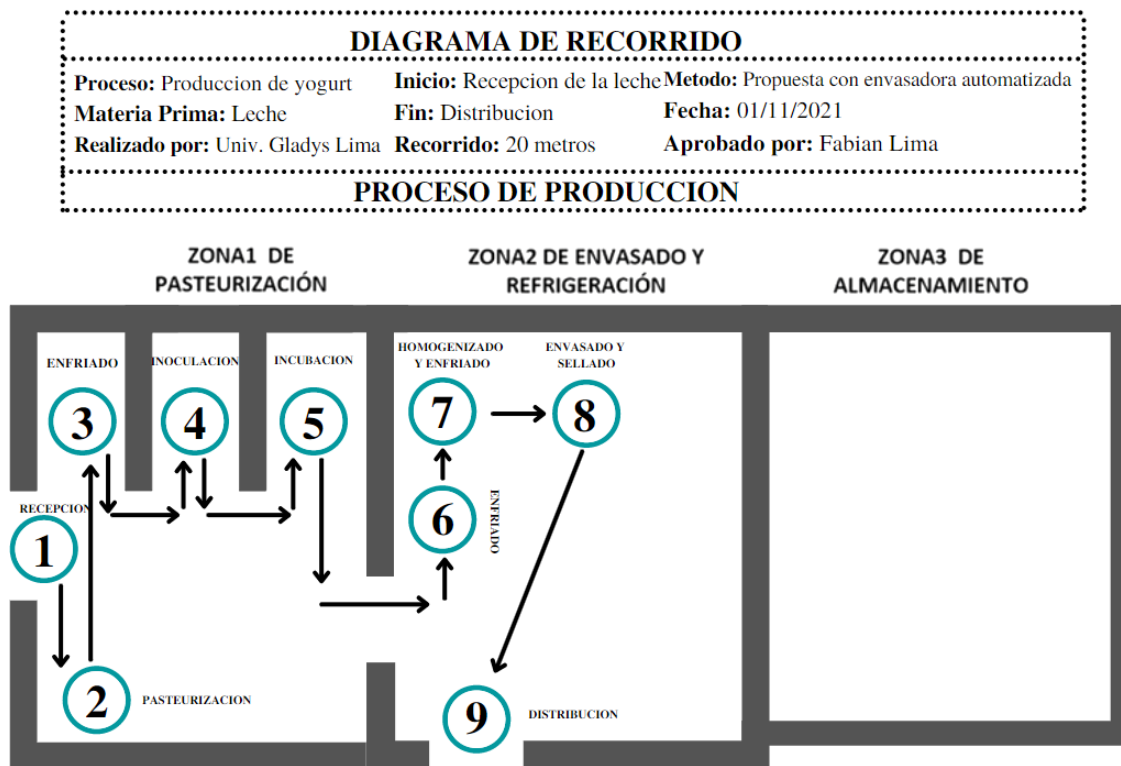
$$Q_{Mp} = 1200 \frac{Bs}{Semana}$$

**5.3. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y DIAGRAMA DE RECORRIDO**

En la procesadora artesanal Pandinita la distribución de la Planta y el diagrama de recorrido propuesto, se estima 20 metros de trayecto recorrido en el proceso con las nueve diferentes actividades determinadas anteriormente en el proceso actual de la procesadora artesanal Pandinita los metros recorridos son de 24 metros de distancia, la diferencia entre el proceso actual y el propuesto es de 4 metros, la cual en el diagrama de recorrido propuesto es con maquina Sacheteadora automatizada se lograra reducir los tiempos y movimientos en la elaboración del yogurt para producir a mayor escala.

**Figura 22**

*Propuesta de distribución de planta y diagrama de recorrido de la producción*



*Nota:* La figura refleja un proceso uniforme

#### **5.4. CURSO - GRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO**

En el curso - grama sinóptico del proceso del yogurt observamos de forma general las principales operaciones representa los movimientos cuando ingresa la materia prima en el proceso productivo para transformar en un producto terminado (Yogurt). En este curso-grama sinóptico propuesto se logró mostrar que existe una reducción de tiempo con la compra de una Sacheteadora para la procesadora artesanal Pandinita para optimizar el proceso.

**Figura 23***Propuesta del cursograma sinóptico del proceso***Cursograma Sinoptico del Proceso**

<b>FABRICA:</b> Procesadora Artesanal Pandinita	<b>METODO:</b> Propuesta con envasadora automatizada
<b>PRODUCTO:</b> Yogurt	<b>FECHA:</b> 01/11/2021
<b>OPERARIOS:</b> Fabian Lima, Cresencia Huanca	<b>DIAGRAMA:</b> 01

DISTANCIA	TIEMPO	DIAGRAMA
2 m	10 min	Recepción de la leche
2 m	10 min	Pasteurización
3 m	15 min	Enfriado
2 m	3 min	Inoculación
2 m	360 min	Incubación
4 m	20 min	Enfriado
1 m	30 min	Homogenizado y enfriado
1 m	60 min	Envasado y almacenamiento
3 m	30 min	Distribución

*Nota:* Propuesta con reducción de tiempo y una optimización en la actividad de envasado y sellado

**5.5. CURSO - GRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO**

Este curso grama es una observación directa, los gráficos ilustran con claridad la forma en que se efectúa el proceso productivo son nueve diferentes actividades registradas.

Se logra mostrar en el curso-grama analítico propuesto que el proceso del yogurt existe una reducción de tiempo de 8,63 horas con una distancia de 20 metros y del método actual con un tiempo de 12 horas y 24 metros de recorrido, haciendo la diferencia entre el método propuesto

y el método actual en el tiempo es de 3,37 horas y en las distancias una diferencia de 4 metros la cual refleja una optimización de tiempos y movimientos para la procesadora artesanal Pandinita.

**Tabla 3.**

*Propuesta curso grama analítica*

CURSOGRAMA ANALÍTICO OPERACIÓN( ) MATERIAL( ) EQUIPOS ( )										
Diagrama N° 1	HOJA: 1	DE: 1	RESUMEN							
			Actividad	Actual	Propuesta	Economía				
<b>Producto:</b> Yogurt			Operación	□	4					
<b>Actividad:</b> Elaboración de Yogurt			Inspección	○	4					
			Espera	⊐	0					
<b>Método:</b> Propuesta con envasadora automatizada			Transporte	⇒	0					
			Almacenamiento	▽	1					
<b>Lugar:</b> B/Nazaria c/Graciela Pérez S/N			Distancia (mts)		20					
<b>Operario (s):</b>	<b>Ficha N°:</b> 1			Tiempo (hrs proceso)		8,97				
<b>Compuesto por:</b>	<b>Fecha:</b>			Costo						
<b>Aprobado por:</b>	<b>Fecha:</b>			mano de obra						
				material						
			<b>TOTAL</b>							
DESCRIPCIÓN	Cantidad (litros)	Distancia (m.)	Tiempo (min.)	ACTIVIDAD					OBSERVACIONES	
				○	□	⊐	⇒	▽		
Recepción de la leche	100	2	10		●					Recepción de materia
Pasteurización	99,8	2	10		●					Temperatura de la leche a 60 grado. Luego hervir la leche a 90 grados durante 5 a 10 minutos.
Enfriado	99,8	3	15	●						Temperatura de 45 grados.
Inoculación	99,8	2	3	●						Incorporar el cultivo
Incubación	99,8	2	360		●					Mantener a temperatura de 40 a 45 grados por 6 horas
Enfriado	99,8	4	20		●					10 grados.
Homogenizado y enfriado	99,1	1	30	●						Agregar la esencia y el colorante según corresponda
Envasado y almacenamiento	99	1	60	●						Temperatura de refrigeración de 1 a 5 grados.
Distribución	99	3	30					●		Almacena del producto terminado para su distribución.
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>	<b>20 m</b>	<b>538 min</b>							

**Nota:** Elaboración propia en base a la propuesta

## 5.6. TIEMPO DE ENVASADO Y SELLADO CON LAS MEJORAS

La mejora directa que se propone es en la operación de envasado y sellado es realizar la compra de una Sachetadora automatizada para lograr mayor producción, con capacidad de reducir tiempos y movimientos con los operarios, el costo de la Sachetadora es de 28,530Bs en la siguiente ilustración se mostrará y describirá la máquina Sachetadora automatizada.

**Figura 24**

*Maquina sachetadora*



*Nota:* Figura de Polyplast

**Figura 25***Proforma de maquina sacheteadora*

<b>Ítem</b>	Envasadora de líquidos Automática EAL-500C
<b>Capacidad de llenado</b>	Regulable 50ml a 500ml
<b>Voltaje, potencia</b>	220 V, 1.6 KW
<b>Velocidad</b>	1000 a 1800 bolsas/hora.
<b>Peso</b>	240 kg.
<b>Fechador</b>	Sello seco de 10 caracteres numéricos
<b>Sistema de sellado</b>	Soldadura de 3 lados - vertical y horizontales
<b>Sensor de taco</b>	Fotocélula para posicionamiento de la impresión
<b>Dimensiones</b>	760×880×1800mm
<b>Precio</b>	28. 530 Bs

*Nota:* Descripción de la maquina sacheteadora como propuesta para el proyecto

**5.6.1. MEJORA EN LA OPERACIÓN DEL SELLADO**

Con la compra de la Sacheteadora automatizada según el análisis la mejora en la operación de envasado y sellado ayudó a cuadruplicar la capacidad de producción, a eliminar en ligero cuello de botella que ocupa mucho tiempo en las diferentes actividades que existe en la operación de envasado y sellado.

**Figura 26***Mejora en la operación de envasado y sellado*

<b>Detalle</b>	<b>Tiempo (Segundos)</b>	<b>Cantidad (Unidades)</b>	<b>Cantidad/Min</b>
Selladora	9	1	6
Sacheteadora	2,4	1	25

*Nota:* Diferencia de producción por unidad y tiempo.

En procesadora artesanal Pandinita realiza la operación manual en 9 segundos donde se logra el envasado y sellado de un solo producto y en un minuto 6 bolsitas, a diferencia de la maquina Sacheteadora automatizada se logra en 2,5 segundos envasar y sellar una bolsita y en un minuto 25 bolsitas, con una diferencia de 19 bolsitas y según el análisis del proceso manual a diferencia se logra mayor optimización con el proceso automatizado.

### 5.6.2. TIEMPO DE ELABORACIÓN DEL YOGURT CON LAS MEJORAS

En la procesadora artesanal Pandinita con los análisis se logra mostrar las mejoras que se hicieron en el proceso de envasado y sellado en la elaboración del yogurt se puede observar en la siguiente tabla con la diferencia de tiempos en las diferentes operaciones:

**Figura 27**

*Diferencia de envasado y sellado*

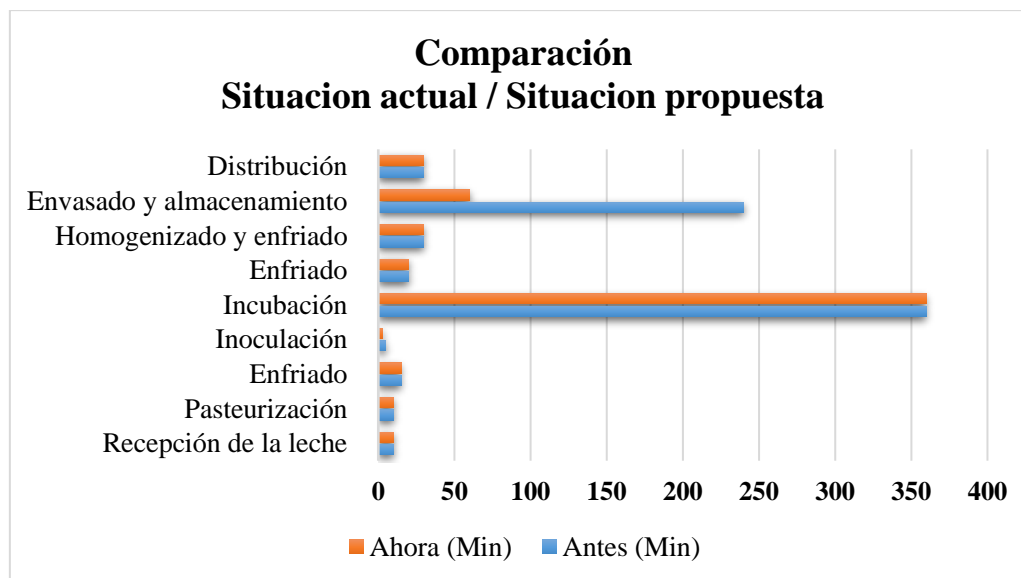
<b>Detalle</b>	<b>Antes (Minutos)</b>	<b>Ahora (Minutos)</b>
Recepción de la leche	10	10
Pasteurización	10	10
Enfriado	15	15
Inoculación	5	3
Incubación	360	360
Enfriado	20	20
Homogenizado y enfriado	30	30
Envasado y almacenamiento	240	60
Distribución	30	30
<b>Total en Min.</b>	<b>720 min.</b>	<b>538 min.</b>
<b>Total en Horas</b>	<b>12 horas</b>	<b>8,97 horas</b>

*Nota:* Diferencia de la actividad de envasado y sellado de manera manual y con la máquina sacheteadora.

En el siguiente diagrama se podrá observar la diferencia de tiempos con el proceso actual y la propuesta nueva de la elaboración del yogurt.

**Figura 28**

*Comparación de situación actual y situación propuesta de producción*



*Nota:* La diferencia se logra observar en la actividad del envase y almacenamiento

## **5.7. VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA REINGENIERÍA**

La procesadora artesanal Pandinita no cuenta con una organización productiva técnicamente establecida; sus procesos, método y tiempos, así como distribución de la maquinaria no están definidos; esto hace que la producción, productividad y competitividad experimenten niveles bajos, respecto a su competencia empresarial del país que generalmente a fin de cada mes no obtiene la ganancia que se ha invertido.

Es importante el cambio de los métodos utilizados dentro de este sistema en la procesadora y la aplicación de la reingeniería es vital y se ajusta cabalmente a las necesidades de la procesadora artesanal Pandinita, principalmente por que el mayor porcentaje del tiempo empleado por el trabajador de la planta es justamente en el envasado y sellado del producto, en esta operación es donde se pierde mucho tiempo y dinero. Por lo cual en esta evaluación económica se detallará la inversión que deberá realizar la procesadora para poder tener nuevamente ese liderazgo se podrá alcanzar los objetivos planteados en este proyecto.

### **5.7.1. DATOS ACTUALES DE LA PROCESADORA ARTESANAL PANDINITA**

La siguiente tabla describe sobre la maquinaria actual, materiales mobiliarios y utensilios pertenecientes a la procesadora artesanal Pandinita que se usan para la producción del yogurt.

**Figura 29***Maquinaria actual de la procesadora artesanal Pandinita*

<b>MAQUINARIA ACTUAL</b>		
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo (Bs)</b>
1	Fechador	3480
2	Sellador	4176
3	Heladera Grande	5000
4	Friego bar	900
5	Balanza	159
6	Aire Acondicionado	4500
7	Mesa metálica grande	1500
8	Mesa metálica pequeña	800
9	Mesa de deposito	700
10	Cocina	800
11	Extractor de aire	600
12	Estante de olla metálica	300
13	Estante metálico Vestuario	800
14	Equipo de calidad	500
<b>Total</b>		<b>24.215</b>

*Nota:* Maquinas adquirías a lo largo del emprendimiento.

En la figura se refleja un número de 14 artículos pertenecientes a la procesadora artesanal Pandinita con diferentes precios haciendo un total de valor monetario de 24.215 bolivianos.

**Tabla 4.***Mobiliario actual de la procesadora artesanal Pandinita*

<b>MOBILIARIO ACTUAL</b>				
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (Bs)</b>	<b>Costo Total (Bs)</b>
1	Estante de cartón prensado	1	250	250
2	Mesa grande	2	700	1400
3	Mesa pequeña	1	400	400
4	Estante de vidrio	1	1200	1200
5	Estante de madera	1	400	400
6	Banca pequeña	1	80	80
7	Banca alta	2	120	240
8	Sillas	4	80	320
<b>Totales</b>				<b>4290</b>

*Nota:* Elaboración Propia en base al análisis realizado en la procesadora artesanal Pandinita

La tabla refleja la mobiliaria perteneciente actual de la procesadora artesanal Pandinita con una cantidad de 8 diferentes artículos y diferentes precios haciendo la suma monetaria total de 4.290 bolivianos.

**Figura 30**

*Utensilios actuales de la procesadora artesanal Pandinita*

<b>UTENSILIOS</b>				
<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (Bs)</b>	<b>Costo Total</b>
1	Ollas grandes	4	400	1600
2	Ollas Medianas	4	300	1200
3	ollas pequeñas	4	250	1000
4	Baldes	6	40	240
5	Tachos grandes	3	250	750
6	Tachos medianos	3	180	540
7	Utensilios inoxidable	1	400	400
8	Filtro De agua	3	200	600
9	Termos	5	400	2000
10	Guante	1	80	80
11	Barbijo	1	50	50
12	Gorro	1	100	100
13	Botas	2	100	200
14	Uniforme	3	120	360
15	Guarda polvos	3	120	360
16	Contenedor de agua	3	120	360
17	Escobas	3	30	90
18	Haragán	3	30	90
19	Implementos de limpieza trapos	6	10	60
20	Trapos	12	10	120
21	Guantes de limpieza	3	15	45
22	Implementos de limpieza	2	15	30
23	Basurero	3	40	120
24	Implementos de higiene	2	85	170
25	Garrafa	6	300	1800
26	Tanque de agua	1	600	600
27	Tapers	6	80	480
<b>Totales</b>				<b>13445</b>

*Nota:* Descripción monetaria de los costos fijos

El diagrama refleja los utensilios pertenecientes a la procesadora artesanal Pandinita con una cantidad de 27 artículos con diferentes precios haciendo un valor monetario total de 13.445 bolivianos.

**Tabla 5.**

*Costo fijo de la procesadora artesanal Pandinita*

<b>Costo Fijo</b>				
	<b>Descripción</b>	<b>Unitario</b>	<b>Mes</b>	<b>Anual</b>
Suministro	Energía eléctrica		450,0	5.400,0
	Combustible	100	400,0	4.800,0
	Agua		110,0	1.320,0
	GLP	22,50	225,0	2.700,0
	Alcaldía			1.600,0
	Gastos de administración			700,0
	Máquinas y Equipos			24.215,0
<b>Total</b>				<b>40.735,0</b>

*Nota:* Descripción monetaria de los costos fijos

**Tabla 6.**

*Costo variable y costo total de la procesadora artesanal Pandinita*

<b>Costo Variable</b>				
	<b>Descripción</b>	<b>Unitario</b>	<b>Mes</b>	<b>Anual</b>
	Costo Variable Unitario	0,72		130.258,0
	<b>Total</b>			<b>130.258,0</b>

### **Costo Total**

**170.993,0**

*Nota:* Análisis monetario realizado en la procesadora artesanal Pandinita

En la tabla de costo total de 170.993 bolivianos refleja, los costos fijos de 40.735 bolivianos y costos variables de 130.258 bolivianos la procesadora artesanal pandinita.

## **5.8. PROPUESTA DE LA REINGENIERÍA**

En la procesadora artesanal Pandinita se propuso la compra de una maquina Sacheteadora automatizada con el precio de 28.530 bolivianos para reducir tiempos y movimientos por los operarios que realizan las actividades de manera manual en la elaboración del yogurt, en el

proceso del envasado y sellado y así optimizar la producción del yogurt de la procesadora artesanal pandinita.

En la siguiente tabla muestra el costo de la producción de yogurt de 80 ml con la propuesta de la maquina sachetadora, realizando el cálculo de los costos variables para la producción, así obteniendo el costo variable unitario de 0,0088 bolivianos. Manteniendo las cuarto hora de producción por día, no alterando ninguna actividad de la producción del yogurt, excepto el proceso de sellado del producto así optimizando esta actividad.

**Tabla 7.**

*Costo variable de producción con la propuesta de la sachetadora en la procesadora artesanal Pandinita*

<b>Ingredientes</b>						
<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Cantidad utilizada Dia</b>	<b>Semana</b>	<b>Mes</b>	<b>Año</b>
Leche	1 litro	4	1.667	5.000	19.999	239.985
Azúcar	1 kilo	5	208	625	2.500	29.998
Colorante	500 gramos	150	A vista			4.350
Edulcorante	500 gramos	50	11.500	34.500	138.000	1.656.000
Sorbato de Potasio	500 gramos	35	8.050	24.150	96.600	1.159.200
Fermento	50 gramos	140	36.400	109.200	436.800	5.241.600
Esencia	Litro	220	A gusto			6.380
<b>Total</b>						<b>8.337.513</b>

*Nota:* Elaboración Propia en base al análisis realizado monetario en la procesadora artesanal Pandinita.

**Tabla 8.**

*Costo de materiales*

<b>Materiales</b>						
<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Cantidad utilizada Dia</b>	<b>Semana</b>	<b>Mes</b>	<b>Año</b>
Material de envase	100	4		2.232	8.928	107.136
Bolsitas	500	50				25.000
Salario	2				2160	25.920
<b>Total</b>						<b>158.056</b>

*Nota:* Elaboración Propia en base al análisis realizado monetario en la procesadora artesanal Pandinita.

**Tabla 9.***Análisis del costo variable*

<b>Costo variable</b>	
Ingredientes	8.337.513
Materiales	158.056
<b>Total</b>	<b>8.496.306</b>

*Nota:* Elaboración Propia en base al análisis realizado monetario en la procesadora artesanal Pandinita.

**Tabla 10.***Análisis del costo variable unitario*

<b>Costo Variable Unitario</b>		
Producción año	749.952	Unidades
Costo Variable	8.496.306	Bolivianos
<b>Costo Variable Unitario</b>	<b>0,0880</b>	<b>Bolivianos</b>

*Nota:* Elaboración Propia en base al análisis realizado monetario en la procesadora artesanal Pandinita.

La máquina sacheteadora consume energía eléctrica a 1,6 kWh, la producción en la actividad de sellado son cuatro horas por día, por año 192 horas de utilidad para la producción con un costo de 737,28 bolivianos.

**Tabla 11.***Balance de energía de la sacheteadora propuesta*

<b>Balance de energía</b>					
<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Consumo de energía kWh</b>	<b>Consumo de energía kW/día</b>	<b>Consumo de energía kW/mes</b>	<b>Consumo de energía kW/año</b>
Sacheteadora	1	1,6	6,4	76,8	921,6
Costo en Bs			5,12	61,44	737,28

*Nota:* Análisis de la energía en kWh en bolivianos.

El análisis incremental muestra la diferencia entre las tablas con proyecto y sin proyecto, describe la producción del yogurt por litros de leche, yogurt por unidades, paquetes de yogurt y los ingresos por ventas de manera anual.

Sin proyecto muestra la producción actual de la procesadora artesanal pandinita, con proyecto es con la sacheteadora propuesta, refleja las cantidades que se lograrían con la implementación de esta máquina para optimizar el proceso y así dar alcance a la demanda no satisfecha de la procesadora artesanal pandinita.

**Tabla 12.**

*Análisis incremental con proyecto, sin proyecto.*

<b>Sin proyecto (situación actual)</b>					
<b>Producción</b>	<b>Día</b>	<b>Semana</b>	<b>Mes</b>	<b>Año</b>	<b>Valoración</b>
Leche	100	300	1.200	14.400	Litros
Yogurt 80 ml	1.250	3.750	15.000	180.000	Unidad
Paquete de 28 unidades	45	134	536	6.429	Paquete
Ingreso por ventas	893	2.679	10.714	128.571	Bolivianos

<b>Con proyecto (con la sacheteadora operando al 100%)</b>					
<b>Producción</b>	<b>Día</b>	<b>Semana</b>	<b>Mes</b>	<b>Año</b>	<b>Valoración</b>
Leche	417	1.250	5.000	59.996	Litros
Yogurt 80 ml	5.208	15.624	62.496	749.952	Unidad
Paquete de 28 unidades	186	558	2.232	26.784	Paquete
Ingreso por ventas	3.720	11.160	44.640	535.680	Bolivianos

<b>Análisis incremental</b>					
<b>Producción</b>	<b>Día</b>	<b>Semana</b>	<b>Mes</b>	<b>Año</b>	<b>Valoración</b>
Leche	317	950	3.800	45.596	Litros
Yogurt 80 ml	3.958	11.874	47.496	569.952	Unidad
Paquete de 28 unidades	141	424	1.696	20.355	Paquete
Ingreso por ventas	2.827	8.481	33.926	407.109	Bolivianos

*Nota:* La producción de la sacheteadora puede alcanzar 26.784 paquete al año, equivalente a 20.355 paquetes mas que la situación actual en la procesadora artesanal Pandinita.

La procesadora artesanal pandinita proporciona su producto a diferentes tiendas, instituciones, acontecimientos de la ciudad de Cobija y se logró proporcionar en la zona de Porvenir, Filadelfia, puerto rico por la solicitud de propietarios de algunas tiendas, los mismos compran el producto desde Cobija, la tabla de análisis incremental de la demanda con proyecto refleja las cantidades aun no producidas y la cantidad total que se debería de producir con la sacheteadora propuesta y así cubrir la demanda a solicitud de los consumidores del producto yogurt 80ml de la procesadora artesanal Pandinita

**Tabla 13.**

*Análisis incremental de la situación con proyecto ajustada a la demanda insatisfecha*

<b>Análisis incremental de la demanda Con proyecto</b>					
<b>Producción</b>	<b>Día</b>	<b>Semana</b>	<b>Mes</b>	<b>Año</b>	<b>Valoración</b>
Leche	78	235	939	11.263	Litros
Yogurt 80 ml	978	2.933	11.732	140.784	Unidad
Paquete de 28 unidades	35	105	419	5.028,00	Paquete
Ingreso por ventas			8.380	100.560	Bolivianos

<b>Situación con proyecto ajustada a la demanda insatisfecha</b>					
<b>Producción</b>	<b>Día</b>	<b>Semana</b>	<b>Mes</b>	<b>Año</b>	<b>Valoración</b>
Leche	178	535	2.139	25.663	Litros
Yogurt 80 ml	2.228	6.683	26.732	320.784	Unidad
Paquete de 28 unidades	80	239	955	11.457	Paquete
Ingreso por ventas	893	2.679	19.094	229.131	Bolivianos

El flujo de la situación actual con proyecto refleja la inversión 29.562,42 bolivianos que realizara la procesadora artesanal Pandinita para la implementación de la sacheteadora.

**Tabla 14.***Flujo de caja de la situación con proyecto*

<b>Flujo de caja de la situación con proyecto</b>						
Concepto	0	1	2	3	4	5
Ingresos	100.560,00	100.560,00	100.560,00	100.560,00	100.560,00	100.560,00
Cantidad	5.028,00	5.028,00	5.028,00	5.028,00	5.028,00	5.028,00
Precio de venta	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Egresos	53.123,99	53.123,99	53.123,99	53.123,99	53.123,99	53.123,99
Costo fijo	40.735,00	40.735,00	40.735,00	40.735,00	40.735,00	40.735,00
Costo variable	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46
Utilidad antes de Impuestos Y depreciación	47.436,01	47.436,01	47.436,01	47.436,01	47.436,01	47.436,01
Depreciación	5.706,00	5.706,00	5.706,00	5.706,00	5.706,00	5.706,00
Utilidad neta	41.730,01	41.730,01	41.730,01	41.730,01	41.730,01	41.730,01
Impuestos	10.432,50	10.432,50	10.432,50	10.432,50	10.432,50	10.432,50
Depreciación	5.706,00	5.706,00	5.706,00	5.706,00	5.706,00	5.706,00
Flujo operativo	37.003,51	37.003,51	37.003,51	37.003,51	37.003,51	37.003,51
Inversión	29.562,42	-	-	-	-	-
Maquinaria	28.530,00	-	-	-	-	-
Capital de trabajo	1.032,42	1.032,42	1.032,42	1.032,42	1.032,42	1.032,42
Incremento Capital de trabajo	1.032,42	-	-	-	-	-
Flujo de Caja	29.562,42	37.003,51	37.003,51	37.003,51	37.003,51	37.003,51

*Nota:* La tabla demuestra que la implementación de la maquina sacheteadora es factible para poder realizar la compra

**Tabla 15.***Rentabilidad de la situación con proyecto*

<b>Tasa de evaluación</b>	25%
<b>Valor actual</b>	Bs. 99.512,79
<b>VAN</b>	Bs. 69.950,37
<b>TIR</b>	123%

*Nota:* La tabla demuestra que la implementación de la maquina sacheteadora es factible

## CAPÍTULO 6

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. CONCLUSIONES

- ✚ Al analizar la situación actual de los procesos en el área de producción, en la procesadora artesanal Pandinita se logra identificar el cuello de botella es el proceso de envasado y sellado de manera manual por el operario, esto provoca tiempo perdido y retraso en la producción por el cansancio.
- ✚ Se realizó los diferentes métodos para una reingeniería, partiendo de la identificación de los procesos actuales y detectar el proceso causante del cuello de botella, proponiendo mejoras en la operación del envasado y sellado manual por el operario mostrando la diferencia del proceso actual y el proceso propuesto con la maquina Sacheteadora automatizada.
- ✚ Mediante el análisis incremental se logró observar la diferencia de la producción, se realizó el flujo de caja situación con proyecto realizando una inversión para la implementación de la sacheteadora automatizada reflejando una rentabilidad del proyecto con el resultado con un Valor actual de Bs99.512,79 y VAN= Bs69.950,37, TIR= 123%.

#### 6.2. RECOMENDACIONES

- ✚ Realizar un estudio de reingeniería similar para los demás productos de la procesadora artesanal Pandinita, con el fin de tener un conocimiento de los tiempos y movimientos de las diferentes actividades.
- ✚ Capacitar a los trabajadores sobre los nuevos métodos propuestos a la procesadora artesanal Pandinita con las nuevas actividades que deban desarrollar
- ✚ Realizar un plan de mantenimiento de la máquina Sacheteadora automatizada con el propósito de eliminar actividades innecesarias.
- ✚ Se recomienda que la procesadora artesanal Pandinita aplique la nueva redistribución de planta para disminuir distancias entre puestos de trabajo, tiempos de producción y costos de mano de obra logrando el aumento de la producción y productividad de las diferentes líneas.

- ✚ Se recomienda la aplicación del presente proyecto en la procesadora artesanal Pandinita, para obtener mayor producción y disminuir el trabajo manual para aumentar la productividad.

## BIBLIOGRAFÍA

Ramos, y Zabaleta, K. (2013). *Elaboración de un yogurt estandarizado con adición de Hibiscus Sabdariffa (flor de Jamaica) con propiedad funcional (antioxidante)*. (Tesis de Ing. Alimentos), Universidad de Cartagena., Colombia

Norma Boliviana NB 33016. (2006) **Productos Lácteos -Yogurt - Requisitos**. La Paz, Bolivia.

Tamime, A. Y., y Robinson, R. (1991). **Yogur Ciencia y Tecnología**. España.

Huanca, C. (2019) **Productos Pandinita Industria Boliviana**, Cobija, Pando, Bolivia.

Hammer, M., & Champy, J. (1994) **Reingeniería**, Bogotá, Colombia: Norma S.A.

Manganelli, Raymond y Klein, Mark (1995) **Como hacer Reingeniería**, Colombia: Editorial Norma

Gutiérrez, H., & Vara, R. (2013) **Control estadístico de la calidad y Seis Sigma (3ª ed.)** México: Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana.

Baca, G. (2010) **Evolución de proyectos (6ª ed.)** México.

Medina, J. L., & Guadayol, J. M. (2010). **La Automatización en la Industria Química**. Barcelona: UPC.

Spidalieri, R. (2010) **Planificación y Control de Gestión, Scorecards en Finanzas, Cuestiones Básicas**. Argentina: Editorial Brujas.

Virreira, M. (2020) **Evaluación financiera de proyectos de inversión métodos y aplicaciones**, Bolivia.

García, R. (2005) **Estudio del trabajo (2ª ed.)** Bogotá, México: Editorial Prentice Hall.

## ANEXO

Figura 31

Cursograma sinóptico del proceso

## Cursograma Sinoptico del Proceso

<b>FABRICA:</b> Procesadora Artesanal Pandinita	<b>METODO:</b> Actual
<b>PRODUCTO:</b> Yogurt	<b>FECHA:</b> 06/09/2021
<b>OPERARIOS:</b> Fabian Lima, Cresencia Huanca	<b>DIAGRAMA:</b> 01

DISTANCIA	TIEMPO	DIAGRAMA	
2 m	10 min	■	Recepción de la leche
4 m	10 min	■	Pasteurización
4 m	15 min	●	Enfriado
2 m	5 min	●	Inoculación
2 m	360 min	■	Incubación
....	20 min	■	Enfriado
....	30 min	●	Homogenizado y enfriado
4 m	240 min	●	Envasado y almacenamiento
2 m	30 min	▼	Distribución

Tabla 16.

Curso grama analítica

CURSOGRAMA ANALÍTICO OPERACIÓN () MATERIAL () EQUIPOS ()									
Diagrama N° 1	HOJA: 1	DE: 1	RESUMEN						
			Actividad	Actual	Propuesta	Economía			
Producto: Yogurt			Operación	□	4				
Actividad: Elaboración artesanal			Inspección	○	4				
			Espera	◻	0				
Método: Actual			Transporte	⇒	0				
			Almacenamiento	▽	1				
Lugar: B/Nazaria c/Graciela Pérez S/N			Distancia (mts)		24				
Operario (s):		Ficha N°: 1		Tiempo (hrs proceso)		12			
Compuesto por:		Fecha:		Costo mano de obra material					
Aprobado por:		Fecha:							
				<b>TOTAL</b>					
DESCRIPCIÓN	Cantidad (kg.)	Distancia (m.)	Tiempo (min.)	ACTIVIDAD ● □ ◻ ⇒ ▽					OBSERVACIONES
Recepción de la leche	100	2	10		●				Recepción de materia
Pasteurización	100	4	10		●				Temperatura de la leche a 60 grado. Luego hervir la leche a 90 grados durante 5 a 10 minutos.
Enfriado	109,82	4	15	●					Temperatura de 45 grados.
Inoculación	109,82	2	5	●					Incorporar el cultivo
Incubación	109,83	2	360		●				Mantener a temperatura de 40 a 45 grados por 6 horas
Enfriado	109,83	4	20		●				10 grados.
Homogenizado y enfriado	109,83	1	30	●					Agregar la esencia y el colorante según corresponda
Envasado y almacenamiento	109,15	1	240	●					Temperatura de refrigeración de 1 a 5 grados.
Distribución	109,05	4	30					●	Almacena del producto terminado para su distribución.
<b>TOTAL</b>	<b>109</b>	<b>24 m</b>	<b>720 min</b>						

**Tabla 17.***Estudio de tiempos*

ESTUDIO DE TIEMPO		
<b>Departamento:</b> Área de producción	<b>N° de hoja:</b> 1	
<b>Operación:</b> Sellado de producto	<b>Comienzo:</b> 14:00 p.m.	
<b>Herramienta:</b> Selladora	<b>Terminado:</b> 18:00 p.m.	
<b>Producto:</b> Yogurt	<b>Operario:</b> En área de producción	
	<b>Observado por:</b> Gladys Lima	
Descripción del elemento	V	C
A	80	4
B	79	4
A	81	5
B	80	4
A	82	5
B	80	4
A	79	4
B	80	3
A	82	4
B	80	5
A	79	4
B	82	5
A	80	5
B	81	6
A	82	4
B	80	5
V = Valoración C = Tiempo cronometrado		